

ESCOLA NAVAL
DEPARTAMENTO DE MARINHA



PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural
Subaquática em ambiente SIG

ASPOF Nuno Miguel Pires Bandarra

MESTRADO EM CIÊNCIAS MILITARES NAVAIS
(MARINHA)

2013

ESCOLA NAVAL
DEPARTAMENTO DE MARINHA



PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural
Subaquática em ambiente SIG

ASPOF Nuno Miguel Pires Bandarra

ORIENTADOR: CFR EH Aldino Santos de Campos

CO-ORIENTADOR: CMG M Augusto António Alves Salgado

MESTRADO EM CIÊNCIAS MILITARES NAVAIS
(MARINHA)

2013

ESCOLA NAVAL
DEPARTAMENTO DE MARINHA

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural
Subaquática em ambiente SIG

O Mestrando,

ASPOF Nuno Miguel Pires Bandarra

O Orientador,

CFR EH Aldino Santos de Campos

O Coorientador,

CMG M Augusto António Alves Salgado

MESTRADO EM CIÊNCIAS MILITARES NAVAIS
(MARINHA)

2013

EPÍGRAFE

*"Education is the most powerful weapon which
you can use to change the world"*

Nelson Rolihlahla Mandela

AGRADECIMENTOS

Após terminar a presente dissertação de mestrado, cabe-me agradecer com muito orgulho a todas as pessoas que me ajudaram e acompanharam durante esta importante fase da minha vida.

Em primeiro lugar, expresso o meu profundo agradecimento aos meus pais, pois o seu apoio e motivação incondicional proporcionaram-me melhores condições de trabalho, e aos meus dois irmãos pela sua compreensão incansável e apoio académico.

Agradeço também à Escola Naval, por ter facultado conhecimento em diversas áreas, que me permitiram adquirir habilitações e competências para trabalhar nesta área. Agradeço igualmente ao meu orientador CFR EH Aldino Santos de Campos e ao meu coorientador CMG M António Alves Salgado pela atenção e ajuda que gentilmente dedicaram à minha dissertação de mestrado, tendo sido para mim um enorme prazer ter desenvolvido este trabalho sobre suas orientações.

Agradeço ainda ao Comandante e restante guarnição do N.R.P. Schultz Xavier, pelo apoio e tempo facultado durante o meu estágio de embarque, pois revelaram-se ser frocais e de bastante préstimo.

Por último, na área da arqueologia subaquática, foi essencial o préstimo da colaboração dos Arqueólogos António Monteiro e José António Bettencourt, na medida em que o seu apoio foi essencial para o enquadramento histórico, legislativo e situacional.

RESUMO

Tendo em conta a importância o Património Cultural Marítimo e do Património Cultural Subaquático para Portugal, em particular, a presente dissertação de mestrado, subordinada ao tema “PROJETO ARCHIMARIA - Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG”, aborda a construção de uma base de dados georreferenciada com tratamento de dados em ambiente Sistema de Informação Geográfica (SIG). Esta pretende reunir e consolidar toda a informação existente sobre esta temática numa única aplicação, na medida em que visa construir uma aplicação de trabalho para a comunidade científica e uma outra aplicação de divulgação através de um *Web Map Service*.

Para tal, este projeto contou com a análise de projetos de referência, tanto a nível nacional como a nível mundial, extraíndo-lhes algumas ferramentas técnicas, de modo a aplicá-las de forma inovadora no projeto ARCHIMARIA. Tendo sido também bastante vantajoso a opinião de especialistas nesta área, estudo de tutoriais e para aspetos mais técnicos, a consulta de fóruns relacionados com a temática.

Este projeto surgiu de uma parceria entre o Centro de Investigação Naval (CINAV) e a Faculdade de Ciências Sociais e Humanas (FCSH), com o intuito de dar mais dinamismo a esta área do Património Cultural Marítimo de Portugal.

Este projeto encontrou um equilíbrio para a estruturação e organização da base de dados, na medida de que não podia ser pesada nem complexa, pois seria difícil manuseá-la e compreendê-la, no entanto também não podia ser simples, ao ponto de não conseguir agregar toda a informação útil e necessária que este projeto acarreta, podendo até perder algum dinamismo.

Palavras-chave:

- Património Cultural Subaquático
- Base de Dados Georreferenciada
- SIG (Sistema de Informação Geográfica)

ABSTRAC

Taking in count the importance of the Maritime Cultural Patrimony and the Subaquatic Cultural Patrimony of Portugal, in particular, the present master's degree dissertation, subject to the theme "PROJETO ARCHIMARIA - Conceptualisation of a data base for the Subaquatic Cultural Patrimony in GIS ambient", explains the construction of a georeferenced data base with data treatment in Geographic Information System (GIS) ambient. It pretends to gather and consolidate all the existent information about this theme in one only application, trying to construct a work application to the scientific community and another divulgation application by a Web Map Service.

For this, this project counted with reference project analysis, both nationally and globally, extracting some technical tools, so that we can apply it innovatively in ARCHIMARIA project. It was also advantageous the opinion of experts in this area, tutorial studies and consultation forums related to the theme for more technical aspects.

This project emerged of a partnership between *Centro de Investigação Naval (CINAV)* and *Faculdade de Ciências Sociais e Humanas (FCSH)*, in order to give more dynamism in this area of the Maritime Cultural Patrimony of Portugal.

This project found a balance for structuring and organizing the data base, which could not be heavy or complex, because it would be difficult to handle and understand it. However it could not be simple, since it would not aggregate the useful information needed that this project has and may even lose some dynamism.

Key-Words:

- Subaquatic Cultural Patrimony
- Georeferenced Data Base
- GIS (Geographic Information System)

LISTA DE ACRÓNIMOS

AMN - Autoridade Marítima Nacional
ANSI - American National Standards Institute
CEMA - Chefe do Estado-Maior da Armada
CHAM - Centro de História Além-mar
CINAV – Centro de Investigação Naval
CNS - Código Nacional Sítio
CNANS - Centro Nacional de Arqueologia Náutica e Subaquática
COTS - Commercial Off-The-Shelf Software
CSV - Comma-Separated Values
DANS - Divisão de Arqueologia Náutica e Subaquática
DBS - Departamento dos Bens Culturais
DDL - Data Definition Language
DER - diagrama Entidade-Relação
DFSG - Debian Free Software Guidelines
DGPC - Direção Geral do Património Cultural
DML - Data Manipulation Language
DRCLVT - Direção Regional de Cultura de Lisboa e Vale do Tejo
ESRI - Environmental Systems Research Institute
FCSH - Faculdade de ciências sociais e humanas
FNBC – Normal Form Boyce/Codd
FOSS - Free and Open-Source Software
FSF - Free Software Foundation
GIS – Geographic Information System
GPS - Global Position System
IDE - Infraestrutura de Dados Espaciais
IGESPAR - Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico
IMC - Instituto dos Museus e Conservação
INSPIRE - Infrastructure for Spatial Information in the European Community
I.P. - Instituto Público
IPA - Instituto Português de Arqueologia
IPPAR - Instituto Português do Património Arquitectónico e Arqueológico

ISO - Open Source Initiative
MER - Modelo Entidade-Relação
NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration
ODBC - Open Database Connectivity
OSD - Open Source Definition
OSGeo - Open Source Geospatial
OSGeoPT – Open Source Geospatial Portugal
OSI - Source Software Initiative
QGIS – Quantum GIS
SAM - Sistema de Autoridade Marítima
SIG – Sistemas de Informação Geográfica
SQL - Structured Query Language
SRID - Spatial Referencing System Identifier
UNCLOS – United Nations Convention on the Law of the Sea
UNESCO – United Nations Educational Scientific and Cultural Organization
URL – Uniform Resource Locator
WCS - Web Coverage Services
WFS - Web Feature Services
WGS84 - World Geodetic System 1984
WMS - Web Map Services
ZEE – Zona Económica Exclusiva

ÍNDICE

EPÍGRAFE	i
AGRADECIMENTOS.....	ii
RESUMO	iii
LISTA DE ACRÓNIMOS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABELAS	xi
Capítulo I – INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Justificação do Tema.....	2
1.3. Metodologia	3
1.4. Objetivos da Investigação	3
Capítulo II – ENQUADRAMENTO	6
2.1. Histórico	6
2.1.1. Património Cultural	7
2.2. Legislativo	8
2.2.1. IGESPAR - Arqueologia Subaquática em Portugal	9
2.2.2. Convenção da <i>UNESCO</i> (Paris 2001)	12
2.3. Situacional	16
2.3.1. Fundamento do Trabalho.....	17
2.3.2. <i>Endovélco</i> - Base de Dados do Estado Português	19
2.3.3. A Importância da Marinha.....	21
2.3.4. Projeto ARCHIMARIA	22
2.4. Síntese Conclusiva.....	24
Capítulo III – ESTUDO DE CASOS	25
3.1 Trabalhos Realizados.....	25
3.2 Síntese Conclusiva.....	28
Capítulo IV – SOLUÇÃO	30
4.1. Administração e Modelos de dados.....	30

4.2. Modelos Conceptuais	32
4.3. Modelo Entidade-Relação (MER)	32
4.3.1. Entidade	34
4.3.2. Atributo	34
4.3.3. Relacionamento	36
4.4. Mapeamento para Modelo Lógico	38
4.5. Normalização	40
4.6. Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE)	42
4.6.1. Importância da Informação Geográfica	42
4.6.2. Importância da IDE	44
4.6.3. Diretiva <i>INSPIRE</i>	45
4.7. <i>Free and Open-Source Software (FOSS)</i>	46
4.7.1. <i>Free Software Foundation (FSF)</i>	47
4.7.2. <i>Open Source Initiative (OSI)</i>	48
4.7.3. Vantagens e Desvantagens dos <i>FOSS</i> e <i>COTS</i>	50
4.7.4. <i>FOSS</i> para os SIG	52
4.8. Linguagem <i>SQL</i>	53
4.9. <i>Software PostgreSQL/PostGIS</i>	53
4.10. <i>Software Quantum Gis</i>	54
4.11. <i>Software Geoserver</i>	55
4.12. SÍNTESE CONCLUSIVA	55
Capítulo V – PROJETO	57
5.1. Introdução Prática ao Projeto	57
5.2. Entidades e Atributos do MER	58
5.3. Modelo Conceptual (Modelo Entidade-Relação)	60
5.4. Mapeamento Modelo Conceptual - Modelo Lógico	61
5.5. Modelo Lógico (Modelo Relacional)	65

5.6. Mapeamento para Modelo Físico	66
5.7. Registrar o Servidor	68
5.8. Carregamento de dados	68
5.9. Validar base de dados <i>PostgreSQL</i>	71
5.10. Visualização no SIG <i>Desktop QGIS</i>	73
5.11. Conceção do <i>WMS</i> no <i>Geoserver</i>	74
5.13. Síntese Conclusiva.....	75
Capítulo VI - CONCLUSÕES	77
6.1. Conclusões Finais	77
6.2. Projetos Futuros	80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIAS.....	82
ANEXOS	I
Anexo A – Enquadramento	I
Anexo B – <i>Case Studies</i>	II
Anexo C - Atributos e Variáveis	IV
Anexo D – Comandos do Código <i>SQL (DDL)</i> das Tabelas “ARCHIMARIA”	VII
Anexo E – Tutorial para o <i>Software PostgreSQL</i>	XII
Anexo F – Dados Teste	XVI
Anexo G – Tutorial para o <i>Software QGIS</i> (ligação ao <i>PostGIS</i>)	XIX
Anexo H – Tutorial para o <i>Software Geoserver</i>	XXIV
Anexo I – Tutorial para o <i>Software QGIS</i> (ligação ao <i>WMS</i>).....	XXXVII

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ilustração dos limites exteriores do Mar territorial, Zona Contígua e ZEE (UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2001).....	14
Figura 2: Imagem do programa <i>Endovélico</i> , onde é possível visualizar os três tipos de diferentes formulários para preenchimento de um sítio arqueológico (IGESPAR, Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico, 2008).	20
Figura 3: Arquitetura da base de dados, divide-se nestas três grandes fases. A sublinhado estão os modelos que decidi utilizar para a realização do trabalho.	31
Figura 4: Exemplo de um DER, com entidades, atributos e relacionamentos.	33
Figura 5: Exemplo de um tipo de relação um para um (1:1).....	37
Figura 6: Exemplo de um tipo de relação um para n (1:n).	37
Figura 7: Exemplo de um tipo de relação m para n (m:n).	38
Figura 8: Diferentes categorias do software SIG.....	43
Figura 9: Modelo Conceptual, mais especificamente MER. Trabalho realizado no programa DIA.....	61
Figura 10: Mapeamento de Modelo conceptual para modelo logico (Sousa & Loureiro).	62
Figura 11: Modelo Lógico desenhado com o <i>software</i> DIA.	66
Figura 12: Resposta da base de dados à 1ªinterrogação.	71
Figura 13: Resposta da base de dados à 2ªinterrogação.	72
Figura 14: Resposta da base de dados à 3ª interrogação.	73
Figura 15: Quatro <i>layers</i> introduzidas no <i>QGIS</i>	74

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Pequeno excerto da tabela Navio do MER.....	39
Tabela 2: Vantagens dos <i>FOSS</i> e dos <i>COTS</i> (Silva, 2010)	51
Tabela 3: Desvantagens dos <i>FOSS</i> e dos <i>COTS</i> (Silva, 2010)	51
Tabela 4: Tabela DATAÇÃO	69

Capítulo I – INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

Considerando grande parte dos sítios arqueológicos escavados no mundo nunca foram publicados, e não sendo Portugal exceção, este trabalho tem como principal objetivo a compilação de achados arqueológicos numa Base de Dados e a sua divulgação através de um Website dedicado ao público em geral. Esta mudança de paradigma é possível à luz da regra 35 e 36 da convenção da *United Nations Educational Cientific and Cultural Organization (UNESCO)*. Contudo, as regras supracitadas, têm vindo a ser sistematicamente ignoradas por grande parte da comunidade científica, sendo nelas afirmado que os resultados das pesquisas arqueológicas devem ser tornados públicos o mais rápido possível, preservando a informação confidencial associada.

Deparamo-nos aqui com a questão de natureza ética mais premente neste trabalho, que se trata da escolha do tipo de dados que serão divulgados no trabalho final e que têm abertura ao público, devido ao facto de grande parte dos dados terem uma componente sensível, que não deve ser divulgada ao público em geral por forma a inibir a pilhagem e sua destruição. Assim, foi necessário encontrar um equilíbrio entre estes dois elementos que se contrariam, tal como definido no propósito do projeto associado a esta tese.

“Projeto ARCHIMARIA – Considerando que a melhor forma de salvar o Património Cultural Marítimo, em particular o Subaquático, e impedir que seja destruído ou pilhado é estudá-lo e divulgá-lo, está a ser elaborado um Sistema de Informação Geográfica (SIG) com duas vertentes: uma como ferramenta de trabalho para os arqueólogos e outra para divulgação ao público em geral, possivelmente através de sistemas disponíveis na internet” (Salgado, 2013)

Devido à inexistência de um trabalho que possua as especificidades mencionadas e relacionadas com a área da arqueologia subaquática surgiu a ideia do

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquático em ambiente SIG

Projeto ARCHIMARIA. Este projeto visa essencialmente em definir a organização da sua estrutura de dados e, por conseguinte, a sua visualização/análise/edição num ambiente de SIG, possibilitando assim um melhor estudo e análise para quem queira trabalhar nesta temática.

1.2. Justificação do Tema

Esta ideia surgiu porque a melhor forma de evitar que o Património Cultural Subaquático seja destruído é estudá-lo e divulgá-lo como um bem que a todos pertence. Em coordenação com os dois centros de investigação da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas (FCSH) da Universidade Nova de Lisboa (UNL) que realizam ações da área do Património Cultural Subaquático, a Escola Naval, através do Centro de Investigação Naval (CINAV) deu início ao projeto ARCHIMARIA.

Para que tal seja possível, a ideia inicial do projeto foi dividi-lo em duas vertentes, a vertente de trabalho e a vertente de divulgação. Nesta primeira, o trabalho será tratado e organizado através da conceptualização de uma base de dados, que irá estruturar todos os dados por forma a tornar o trabalho simples, mas útil a todo o tipo de utilizadores. Por outro lado, na vertente de divulgação, o trabalho irá consistir numa ferramenta de divulgação através da internet, que irá permitir que qualquer utilizador aceda aos dados que compõem a base de dados e, por conseguinte, conheça todo o trabalho desenvolvido em Portugal dentro desta área, ao longo da história.

É esperado que o projeto resulte em mais-valias para todos aqueles que trabalham nesta área. Numa primeira frente, beneficiarão os arqueólogos profissionais que trabalham e estudam na FCSH da UNL e elementos do corpo docente da Escola Naval, mais especificamente do CINAV, que já há alguns anos desenvolvem trabalho dentro desta área. Numa segunda vertente de utilizadores, mas não menos importante, este poderá afetar uma série de organizações e unidades, como é o exemplo da Marinha. Na medida se for aproveitado de forma útil, e a Marinha tiver acesso aos dados exatos da base de dados, será possível então utilizar esta ferramenta em diversas atividades que esta desenvolve.

1.3. Metodologia

A investigação de um trabalho de dissertação de mestrado necessita de um carácter de originalidade e este projeto enquadra-se no contexto, na medida que é um projeto pioneiro em Portugal.

Este é um trabalho empírico, nunca antes realizado em Portugal, que tem como objetivo a criação de uma estrutura de *metadados*¹ coerente e eficiente para efetuar a busca de dados nesta área temática, sendo esta a parte mais relevante no trabalho a desenvolver.

Esta estrutura de dados segue as recomendações da diretiva comunitária INSPIRE para o manuseamento de dados georreferenciados, abrindo, assim, uma porta à integração com futuros portais europeus nesta temática. Desta forma, o desenvolvimento da ferramenta base será elaborada com recurso a soluções *Free and Open Source software (FOSS)* a adotar na fase de produção do projeto. Estes tipos de aplicações começaram a ser mais divulgadas e utilizadas no final do Século XX e têm acompanhado o desenvolvimento das tecnologias, passando a ser um Software indispensável na atualidade.

1.4. Objetivos da Investigação

Ao longo deste projeto pretende-se abordar e explicar o tema, de forma a cumprir os seguintes objetivos:

.Estudar a necessidade do projeto ARCHIMARIA através de uma análise histórica, legislativa e atual sobre o Património Cultural Subaquático e a sua envolvente:

Abordar a necessidade da criação de um projeto desta envergadura e quais os seus benefícios para a comunidade científica. Pretende-se assim ajudar na organização do Património Cultural Subaquático nacional, sensibilizando a nação para a importância

¹ *Metadados* são dados que tem informação sobre outros dados, isto é, são dados que descrevem os dados contidos na base de dados.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

desta temática, através da divulgação dos seus achados e explicação da importância destes para o país.

De modo a enquadrar a justificação do trabalho, será estudada e apresentada a história da Arqueologia em Portugal, desde os seus primórdios até à atualidade, enquadrando-a com o seu desenvolvimento a nível internacional.

.Pesquisar ideias em trabalhos de referência dentro desta temática:

Procurar a melhor solução possível para o projeto, através da pesquisa de vários casos de estudo relacionados com projetos no mesmo âmbito, tanto a nível nacional como internacional, recolhendo ideias para melhor organizar o trabalho prático, em termos de estrutura e de conteúdo.

.Analisar se os *FOSS* são uma boa alternativa a *softwares* proprietários, analisando as suas vantagens para o projeto:

Serão estudados e explicados quais os programas que vão ser utilizados e o porquê da sua escolha. Esta é uma fase importante pois nela serão explicados os *softwares* em questão, demonstrando as particularidades das suas ferramentas e as potencialidades da sua tecnologia.

.Estruturar e construir uma base de dados georreferenciada que melhor se adequa à solução do problema:

Esta fase trata-se de encontrar a melhor solução para construir uma ferramenta de trabalho para a comunidade científica, sendo construído um modelo Entidade-Relação à medida das necessidades encontradas no qual irá assentar a base do projeto. Tutoriais e explicações mais pormenorizadas serão colocadas em anexo para melhor estruturação do projeto.

.Verificar a validade da base de dados através de *queries*, análise de dados teste e sua posterior análise num SIG *Desktop*:

Primeiramente serão inseridos dados fictícios na base de dados “ARCHIMARIA”, sendo posteriormente realizados testes através de algumas interrogações (*queries*). Após a validação destes, os dados serão migrados para um SIG *Desktop*, onde os dados serão analisados na vertente geográfica.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

.Criar um *Web Map Service (WMS)* para partilhar a informação à comunidade civil:

Esta ferramenta que será testada tem como intuito partilhar e divulgar o Património Cultural Subaquático português.

Para terminar pretende-se com este trabalho obter uma ferramenta que seja útil tanto à comunidade científica como ao público em geral. Na medida que sirva como instrumento de trabalho para arqueólogos e como um instrumento de divulgação e sensibilização do público em geral para melhor conhecimento do Património Cultural Subaquático.

Capítulo II – ENQUADRAMENTO

Neste capítulo o trabalho será abordado de forma a tornar perceptível o porquê da necessidade de realizar um projeto deste tipo, explicando as origens do problema, toda a sua envolvente e a situação atual em Portugal e pelo resto do mundo, tanto a nível de trabalho realizado anteriormente como também a nível legislativo.

O enquadramento está dividido em três subcapítulos, sendo eles o enquadramento histórico, o legislativo e o situacional que, por sua vez, irão ser subdivididos em secções.

Ao longo do capítulo será abordada a arqueologia subaquática de várias perspetivas nomeadamente a arqueologia baseada em práticas científicas que recorrem às técnicas de acesso ao meio subaquático e que visam proteger e salvaguardar o Património Cultural Subaquático.

É esperado que qualquer leitor depois de consultar esta fase do trabalho se sinta perfeitamente enquadrado com o seu propósito e que perceba o trabalho que será realizado daqui para a frente.

2.1. Histórico

Nesta fase do enquadramento, serão explicadas as origens e a importância que o Património Cultural Subaquático tem para a história de Portugal. Ao longo do último século, a proteção deste património, tem vindo a ser cada vez mais uma preocupação, não só por parte de quem trabalha nesta área, mas também por parte da comunidade científica internacional e ainda por parte do Estado português. Não obstante, conforme se verificará *a posteriori*, estes esforços não têm sido de todo suficientes. Assumindo que ainda há muito trabalho a desenvolver nesta área e muitas mentalidades a mudar, este projeto surge por forma a impulsionar o processo de construção que se avizinha muito extenso mas necessário, na medida que se trata de fatos da história de Portugal que são únicos e de grande valor para a identidade do país.

No desenrolar do século anterior houve algum avanço nos aspetos de proteção da administração patrimonial nacional, que vão desde o aparecimento de medidas

protecionistas, até à criação de museus de artefactos, no entanto este trabalho não tem sido suficiente para evitar a destruição do património.

2.1.1. Património Cultural

"A questão do património está inexoravelmente ligada ao conceito de nação, ao conceito de identidade nacional e de povo." (Rosa, 2008)

Portugal em relação a outros países europeus, destacou-se muito cedo na abordagem à questão da proteção do património cultural nacional, mas ainda com algumas salvaguardas.

Esta questão remonta ao início do Séc. XVI, com a criação de um alvará régio², que foi publicado em Agosto de 1721, onde D. João V atribuiu à Real Academia de História Portuguesa Eclesiástica e Secular a tarefa de conservar monumentos antigos que de certa forma pudessem vir a ilustrar a verdade sobre os acontecimentos da História de Portugal. Um dos grandes objetivos da criação desta Real Academia consistia em manter a soberania sobre o património cultural português, evitando a sua destruição através de medidas protecionistas, com a possibilidade de aplicar uma coerção em caso de desrespeito ao escrito no alvará (Rosa, 2008).

No entanto, esta Lei não teve o sucesso pretendido visto que incidia sobre uma aplicação coerciva sobre os prevaricadores e não sobre uma política de educação e de consciencialização para a importância da questão. Segundo (RAMBELLI & FUNARI, 2007), a solução passa pela utilização de mecanismos de reprodução social (e.g. escolas) que teriam um papel muito importante na difusão e aceitação da manutenção, e proteção do património, visto que este deve ser considerado e valorizado como um bem coletivo e não desprezado como tal.

Ao contrário das principais potências Europeias, no séc. XX durante o Estado Novo³, António de Oliveira Salazar adota políticas opressivas em relação à cultura. Enquanto a comunidade internacional debatia questões sobre a valorização e a

² A publicação deste alvará de 20 de Agosto de 1721, marca a passagem do que era considerado um objeto patrimonial, para monumento histórico. Passando assim a existir uma proteção para os monumentos antigos em Portugal, que até à data não existia.

³ Estado Novo, também conhecido por Salazarismo foi um regime que se viveu em Portugal e teve a sua instauração formal em 1933 e o seu término em 1974. Foram 41 anos de um regime político autoritário e conservador vivido em Portugal, que foi imposto por António de Oliveira Salazar e Marcello Caetano e nele criaram a sua própria estrutura de Estado.

salvaguarda do património cultural, Portugal manteve-se à parte neste processo, devido ao seu isolamento durante e pós 2ª Grande Guerra Mundial, o que fez com que se atrasasse nesta matéria em relação aos restantes países da Europa. Este quadro de isolamento apenas teve fim com a revolução militar de 25 de abril de 1974, que ditou o fim do antigo regime e o início da democracia (Rosa, 2008).

Na Convenção da *UNESCO* sobre o património cultural de 1972⁴, que Portugal aprova através do Decreto n.º 49/79 de 6 de Junho⁵, ficou escrito que os países participantes deveriam conservar, valorizar e proteger o seu património cultural e natural, desenvolvendo políticas de valorização do património como um bem coletivo da nação, criar serviços de proteção e desenvolver estudos científicos que apoiassem o país neste processo de enriquecimento cultural. Nesta convenção, ainda que timidamente começou-se a debater o tema da arqueologia subaquática.

O Governo Português ratifica esta convenção em 1979, mas só mais tarde em 1985 publica o decreto-lei 13/85⁶, que tem como objetivo definir as bases do património cultural e atribui ao estado e às entidades públicas o dever de salvaguardar e valorizar o património cultural do povo português. Acrescenta ainda, que este dever não só é uma obrigação do Estado, mas também dos cidadãos. Assim, esta lei marca uma mudança de mentalidade, uma inversão do paradigma em relação ao património cultural, deixando de ser visto não só como um bem material, como também, um bem imaterial, que contém valores e identidade da nação portuguesa.

2.2. Legislativo

Nesta fase realizar-se-á uma breve introdução histórica e legislativa sobre o Instituto de Gestão do Património Arquitetónico e Arqueológico (IGESPAR) e a Convenção de Paris em 2001 da *UNESCO*, de forma a enquadrar estes temas no projeto, sendo *a posteriori* explicado qual o seu estado atual. Sobre a primeira seção deste subcapítulo, o IGESPAR, será explicada a sua criação, história e a atualidade. Na realidade foi o grande impulsionador deste tema em Portugal, tendo ao longo da sua

⁴ <http://whc.unesco.org/archive/convention-pt.pdf>, consultado a: 05/12/12

⁵ Decreto n.º 49/79 de 6 de Junho que aprova a Convenção da *UNESCO* sobre o património cultural de 1972, pela parte de Portugal - <http://www.policiajudiciaria.pt/PortalWeb/content/?id=%7BA43EE894-8AA7-41B4-BF4D-ADE8BE0C1563%7D-> consultado a: 06/12/12

⁶ <http://dre.pt/pdf1sdip/1985/07/15300/18651874.PDF>, consultado a: 05/12/12

criação e, passando inclusive por outros nomes, realizado muitos trabalhos científicos e práticos nesta área, podendo considerar-se o cérebro da Arqueologia Subaquática a nível nacional. Quanto à Convenção da *UNESCO* de 2001, será explicada a sua importância nesta temática a nível mundial e, de seguida será realizado o seu enquadramento para o nível nacional.

2.2.1. IGESPAR - Arqueologia Subaquática em Portugal

Após o 25 de Abril de 1974, vários institutos foram criados para gestão do património cultural e arqueológico em todas as suas vertentes, e com o passar dos tempos a preocupação com o Património Cultural Subaquático foi aumentando, até culminar na criação do IGESPAR⁷ em 2007. Este resultou da fusão entre o Instituto Português do Património Arquitetónico e Arqueológico (IPPAR)⁸ e o Instituto Português de Arqueologia (IPA)⁹.

O IPA foi criado em 1997, subordinado ao Ministério da Cultura, com origem no IPPAR, e a sua desvinculação deu-se após a questão do Parque Arqueológico do Vale do Côa¹⁰. O Instituto Português de Arqueologia surgiu devido à perda de património e informação de cariz importante, que o estado está obrigado a preservar e conservar tanto pela constituição portuguesa, como pelos acordos internacionais dos quais é signatário, que foram citadas na seção anterior, como é o exemplo da Convenção da *UNESCO* sobre o Património Cultural de 1972.

O IPA tinha como objetivos assegurar o cumprimento das obrigações do estado neste domínio, no território nacional e nos espaços marítimos contíguos, correspondendo este último ao Mar Territorial (12 milhas) e à Zona Económica Exclusiva (ZEE) (200 milhas). A principal novidade que o IPA trouxe para a arqueologia subaquática nacional foi a criação do Centro Nacional de Arqueologia Náutica e Subaquática (CNANS), que algum tempo depois passou a assumir a tutela da

⁷ Criação do IGESPAR - Decreto-Lei nº 96/2007, de 29/03.

⁸ IPPAR criado em 1992 pelo Decreto-lei nº106-F/92 - <http://www.oasrn.org/upload/apoio/legislacao/pdf/patrimonio106f92.pdf> - Consultado a: 07/12/12.

⁹ Decreto-Lei nº 117/97- <http://dre.pt/pdf1sdip/1997/05/111a00/23522358.PDF> - Consultado a: 07/12/12.

¹⁰ O Parque Arqueológico do Vale do Côa foi criado em Agosto de 1996 e no ano seguinte classificada como monumento nacional, considerado pela *UNESCO* património da humanidade em 1998. Tem como objetivos gerir, proteger, musealizar e colocar em visita pública a arte rupestre do Vale do Côa.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

arqueologia subaquática em Portugal, forme é possível verificar no Artigo 11º do Decreto-Lei nº 117/97 “*Competências da CNANS - O CNANS exerce as competências do IPA em toda a atividade relacionada com a arqueologia náutica e a arqueologia em meio subaquático, competindo-lhe, nomeadamente*”.

Desde então, o CNANS não teve mãos a medir no que diz respeito a ações de peritagem, gestão de projetos de investigação, achados fortuivos, intervenções de grandes obras no litoral do país e ações de divulgação, tanto no campo cultural como no campo científico.

“O IGESPAR, I.P. tem como desiderato ser considerado como um serviço público de excelência, ao nível da gestão do património, nos planos nacional e internacional, junto dos seus congéneres e dos diferentes públicos-alvo” (IGESPAR, Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico, 2008)

Entretanto, em 2007, com a criação do IGESPAR, surgiu a Divisão de Arqueologia Náutica e Subaquática (DANS), que substituiu o CNANS e cuja responsabilidade era garantir a valorização, salvaguarda e o estudo, tanto do património móvel como do imóvel, com um grande realce no âmbito da Carta Arqueológica de Portugal¹¹, da qual detinha a responsabilidade total no apoio à realização da Carta Arqueológica do Património Cultural Náutico e Subaquático Nacional. Tais responsabilidades e competências foram atribuídas em duas alíneas do artigo 2º (Departamento de Salvaguarda), da Portaria que define os Estatutos e Organização do IGESPAR¹², que visa conferir-lhe as responsabilidades de promover a salvaguarda, estudo e valorização dos bens arqueológicos náuticos e subaquáticos, móveis e imóveis, classificados ou em vias de classificação.

Muito sucintamente, o IGESPAR, instituto público (I.P.), tem por missão a gestão de património cultural arquitetónico e arqueológico classificado do país, integrado na administração indireta do estado e encontra-se dividido em serviços centrais e serviços dependentes, sendo possível observá-lo no anexo A.

¹¹ Carta Arqueológica de Portugal foi criada na década de 80 e na atualidade está inserida na base de dados do Endovélco, tema que será abordado na seção (2.3.2. Endovélco) mais pormenorizadamente.

¹² Estatutos/Organização do IGESPAR- Portaria nº 376/2007- http://www.igespar.pt/media/uploads/instrumentosdegestao/Prt376_2006.pdf - Consultado a 10-01-2013

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

Como um serviço público de excelência que é considerado, está incumbido de fazer com que Portugal cumpra os acordos em que está inserido e que melhore a qualidade dos serviços prestados tanto aos clientes internos como aos externos. Contribui para uma melhor exploração e organização do inventário de recursos arqueológicos nacionais da costa e das vias fluviais, identificando e resolvendo problemas de gestão e conservação do Património Cultural Subaquático, e ainda, problemas associados à exploração científico-turística do mesmo, com o intuito de promoção e desenvolvimento regional.

Entre as várias atividades que realiza, o IGESPAR participa nas Jornadas Europeias do Património, que se trata de uma iniciativa anual do Conselho da União Europeia e que conta com a participação de mais de 50 países, com o objectivo de sensibilizar os cidadãos europeus para a importância da salvaguarda e conservação do património. Os principais objetivos destas jornadas são fortalecer os sentimentos de identidade cultural e de memória coletiva (IGESPAR, Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico, 2008).

Porém, através do Decreto-Lei nº 115/2012 de 25 de maio¹³, foi criada a Direção Geral do Património Cultural (DGPC), que ficou com uma grande parte das atribuições do IGESPAR, salvo raras exceções, conforme pode-se confirmar no Artigo 13º.

“Artigo 13.º Sucessão - A DGPC sucede nas atribuições:

a) Do Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico, I. P., com exceção das atribuições nos domínios das ações regionais e locais de salvaguarda e acompanhamento do património arqueológico, nas relativas à emissão de parecer sobre os planos, projetos, trabalhos e intervenções nas zonas de proteção dos imóveis classificados ou em vias de classificação que não lhe estejam afetos e no domínio do acompanhamento e fiscalização das obras e intervenções em imóveis situados naquelas zonas de proteção.”

Este Decreto-Lei entrou em vigor a 1 de Junho de 2012 e tem como objetivo unir o IGESPAR, o Instituto dos Museus e Conservação (IMC) e a Direção Regional de Cultura de Lisboa e Vale do Tejo (DRCLVT). A principal novidade que trouxe para a

¹³Decreto-Lei nº 115/2012- Criação da DGPC - <https://dre.pt/pdf1sdip/2012/05/10200/0277202777.pdf> - Consultado a 19-03-2013

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

Arqueologia Subaquática foi a recriação do antigo CNANS, que veio para substituir a DANC, o que, por conseguinte, trouxe algumas modificações na Estrutura desta Divisão.

Com isto, surge a necessidade de determinar a estrutura e as competências das respetivas unidades orgânicas nucleares, que vêm descritas na Portaria 223/2012¹⁴.

Encontrando-se divididas nas seguintes unidades orgânicas:

- a) O Departamento dos Bens Culturais;
- b) O Departamento de Museus, Conservação e Credenciação;
- c) O Departamento de Estudos, Projetos, Obras e Fiscalização;
- d) O Departamento de Planeamento, Gestão e Controlo.

Nesta portaria, encontra-se no Departamento de Bens Culturais (DBC) as competências atribuídas na área do património arqueológico, que visa atribuir a este a responsabilidade de promover a salvaguarda, estudo e valorização dos bens arqueológicos náuticos e subaquáticos, móveis e imóveis, classificados ou em vias de classificação.

2.2.2. Convenção da UNESCO (Paris 2001)¹⁵

Na convenção sobre a Proteção do Património Cultural Subaquático da 31ª Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), é descrito no artigo 1º o significado do Património Cultural Subaquático. *“Património cultural subaquático significa todos os traços de existência humana tendo um carácter cultural, histórico ou arqueológico, que tenham estado parcialmente ou totalmente debaixo de água, periódica ou continuamente, durante pelo menos 100 anos”*.

A convenção da UNESCO de 2 de Novembro de 2001 surgiu devido à necessidade de especificar as regras sobre a proteção do Património Cultural

¹⁴Portaria 223/2012 -Estrutura Nuclear da DGPC - http://www.igespar.pt/media/uploads/instrumentosdegestao/enquadramento_legal_dgpc_e_dracs/223_2012.pdf - Consultado a 19-03-2013.

¹⁵Convenção sobre a Protecção do Património Cultural Subaquático- UNESCO 2001- <http://www.unesco.pt/pdfs/cultura/docs/ConvencaoPatSubaqua.pdf> - Consultado a 18/01/13.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquático em ambiente SIG

Subaquático, regras estas que não foram redigidas na convenção de 1982 das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS¹⁶).

Esta Convenção, que identifica este património como cultural da humanidade, veio colmatar algumas lacunas existentes na legislação e nas questões de soberania do estado, visto que este não oferece proteção jurídica ao seu Património Cultural Subaquático e, assim, permitia-se aos caçadores de tesouros que investigassem e explorassem artefatos, apenas para fins comerciais, desprezando a perda que isso representa para a ciência e para a humanidade (UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2001).

Esta, que foi trigésima primeira sessão da Conferência Geral da Organização das Nações Unidas é independente de qualquer outro tratado, e tem como fim a proteção e preservação deste património para gerações futuras. Como tal, possui um esquema de cooperação internacional que permite a inter-ajuda entre os estados membros através de alguns princípios básicos que estão presentes no artigo 2º desta convenção, firmando o seu objetivo de garantir e reforçar a proteção do Património Cultural Subaquático, instituindo que os estados partes tem a obrigação de cooperar na proteção e preservação do Património Cultural Subaquático, em benefício da humanidade.

A Convenção de 2001 está dividida em duas partes, o texto principal e o anexo. O texto principal define um sistema de coordenação detalhado de forma que os estados membros consigam proteção efetiva do seu Património Cultural Subaquático. Por sua vez, o anexo é composto por 36 regras práticas dirigidas à atividade de coordenação e investigação desse mesmo património, que ao longo dos anos passou a ser um documento de referência para todos os profissionais que trabalham neste ramo.

Conforme o artigo 7ª, os Estados partes têm o direito exclusivo de autorizar e regular atividades sobre ao Património Cultural Subaquático nas suas águas interiores, nas suas águas arquipelágicas e no seu mar territorial, sem prejuízo de outros acordos internacionais ou regras do direito internacional. Do artigo 8º ao 12º, é estabelecido um regime de coordenação e cooperação para proteção do património que se encontre dentro da Zona Económica Exclusiva (ZEE), na Plataforma Continental e na Área (leito do alto mar), sem prejudicar a jurisdição do direito internacional e de outros acordos e normas internacionais. Dita assim, esta convenção determina que, para além do mar

¹⁶UNCLOS - United Nations Convention on the Lock of the Sea – Convenção realizada em 1982, que regula algumas questões sobre a soberania no mar.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

territorial, cada estado deverá exigir às suas embarcações nacionais que relatem descobertas ou atividades relativas à arqueologia subaquática e que não exerçam atividades, em relação a este, que não esteja de acordo com a convenção.

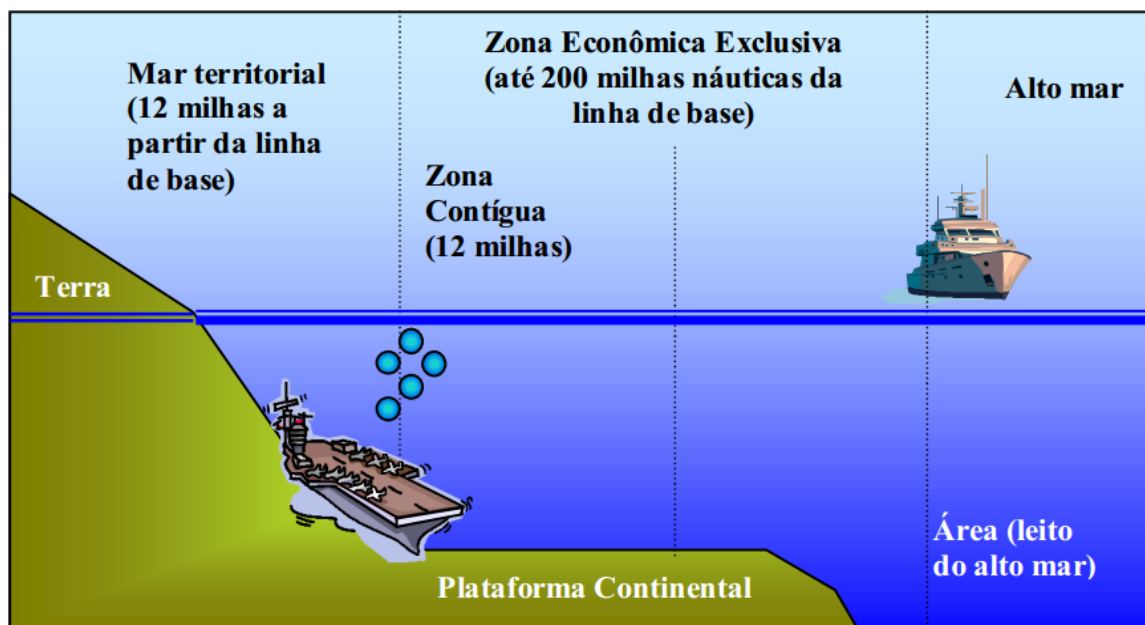


Figura 1: Ilustração dos limites exteriores do Mar territorial, Zona Contígua e ZEE (UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2001).

A necessidade desta Convenção advém do fato do progresso técnico de artes e engenhos ter facilitado o acesso ao fundo do mar e ao património cultural aí depositado, tornando-o ainda mais vulnerável a atos de pilhagem e destruição.

O Presidente da República de Portugal ratifica a convenção a 18 de Junho de 2006¹⁷, sendo dos primeiros países a fazê-lo.

“Portugal aderiu à Convenção da UNESCO de 2001, o que demonstra a vontade de integrar o grupo dos que querem efetivamente proteger o Património Cultural Subaquático, lutando contra os saques e pilhagens, e contra a depilação deste património comum da Humanidade.” (Correia, O Património Arqueológico Subaquático, Março 2009).

¹⁷ Decreto do Presidente da República nº 65/2006 - <http://dre.pt/pdf1sdip/2006/07/13700/49514951.pdf> - consultado a 19/01/13.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquático em ambiente SIG

O motivo que desencadeia a respetiva situação é o facto do Decreto-Lei nº 164/97¹⁸ de 27 de Junho de 1997, apenas considerar Património Cultural Subaquático até ao mar territorial (até às 12 milhas náuticas), o que fragilizou a defesa do país contra possíveis ataques de pilhagem e destruição do seu património, na medida em que nela é descrito que o Património Cultural Subaquático é constituído por todos os bens móveis ou imóveis que possuam valor histórico, artístico ou científico, que se encontrem situados em meio subaquático, encharcado ou húmido, mas apenas dentro da área do mar territorial.

Entretanto, com o desenvolvimento de novas tecnologias tornou-se necessário proteger o património para lá destes limites. Para tal seria necessário alterar a legislação portuguesa e ratificar a convenção de Paris 2001, conforme sugere o Comandante Neves Correia numa apresentação realizada no simpósio sobre “Os naufrágios Portugueses e Espanhóis no Arquipélago dos Açores” em 2008.

"Julgamos essencial que se defina, com clareza, que as águas interiores têm um estatuto especial relativamente ao património arqueológico nelas encontrado e que se analise o estatuto de plataforma continental, como parte integrante do território nacional, de forma a encontrar a solução legislativa correta e conforme com o Direito Internacional" (Correia, Os naufrágios Portugueses e Espanhóis no Arquipélago dos Açores, Novembro, 2008).

Ainda neste simpósio, sugeriu a aplicação de sanções como solução aos diferentes tipos de infração, por forma a evitar a sua ocorrência, visto se tratar de material de cariz único e valioso.

"Todos os procedimentos a estabelecer têm obviamente, de estar ligados a um adequado regime contraordenacional, pois só com sanções, associadas ao não cumprimento, os Estados conseguem impor regras que não são comumente aceites por todos os agentes envolvidos em atividades relacionadas com o património cultural subaquático" (Correia, Os naufrágios Portugueses e Espanhóis no Arquipélago dos Açores, Novembro, 2008).

¹⁸ Decreto-Lei nº 164/97 - <http://dre.pt/pdf1sdip/1997/06/146a00/31403144.PDF> - consultado a 26/04/13.

2.3. Situacional

Este subcapítulo está dividido em cinco secções, que visam fazer o enquadramento situacional da temática em Portugal. Os objetivos para o projeto começam por explicar o seu fundamento, passando pela análise da base de dados *Endovélico*, terminando na importância da Marinha.

A carência de uma base de dados geo-espacial simples, bem organizada e com uma forte vertente de divulgação é um problema que tem vindo a ser abordado pela comunidade científica portuguesa, cada vez mais, com maior frequência

Os primórdios da georreferenciação arqueológica em Portugal remontam à década de 80, aquando da criação de um inventário manual dos sítios arqueológicos, apenas de âmbito nacional, conhecida na atualidade, como Carta Arqueológica de Portugal. Cada sítio arqueológico continha informação que ia desde a cartografia, topografia, e às coordenadas com o seu respetivo grau de precisão. Na atualidade esta informação é tratada de forma informática, através de uma base de dados georreferenciada chamada *Endovélico*, que foi criada em 1995 e tem como objetivo organizar e aglomerar as informações da Carta Arqueológica Nacional de forma a promover a sua atualização e divulgação.

No entanto, a carência de alguns aspetos de organização e a sua fraca divulgação fez surgir a ideia do projeto ARCHIMARIA. Como tal, no âmbito da divulgação e compilação dos vestígios arqueológicos, foi proposto pelo CINAV, em colaboração com outros centros de investigação da FCSH, que elaborasse uma aplicação informática no âmbito do projeto ARCHIMARIA, que tem como principal objetivo uma melhor organização e proteção do Património Cultural Subaquático, sendo este projeto composto por duas vertentes principais que serão explicadas mais à frente, tal como todo o projeto.

A Convenção da *UNESCO*, em 2001, teve um papel muito importante nesta área, porque passou a dar primazia à conservação *in situ*, ou seja, manter os sítios arqueológicos conservados no fundo do mar e divulgá-los à comunidade civil, para que possam ser visitados como autênticos museus no fundo do mar, sendo a sua fiscalização mais efetiva por parte das autoridades competentes, como é o exemplo da Marinha Portuguesa.

Já na realização da fase prática, ao desenhar a base de dados espacial foi analisado a diversidade de campos existentes, o que leva a algumas dificuldades de interpretação e o seu manuseamento do sistema, fazendo especial referência aos campos com coordenadas geográficas, que se revelaram bastante complexos. Então, para um melhor enquadramento do tema, visto que quem não está dentro do assunto não conseguirá percebê-lo com muita clareza, foi elaborada uma explicação sobre todos os campos que serão apresentados *a posteriori*.

2.3.1. Fundamento do Trabalho

A comunidade científica e o público em geral, nos últimos anos, têm vindo a demonstrar um grande interesse no Património Cultural Subaquático por diversos motivos.

Para os cientistas um naufrágio, ruínas, cavernas submersas, ou até mesmo paisagens pré-históricas, que resistem no fundo do mar representam um importante testemunho e uma preciosa fonte de conhecimento sobre antigas culturas e civilizações que figuram memoráveis conquistas marítimas da história da humanidade.

No público em geral, o Património Cultural Subaquático é visto como um bem comum e emblemático dos sacrifícios dos antepassados portugueses, mas também como uma forma de praticar atividades de lazer e turismo. Noutra perspetiva oportunista, é visto, pelos caçadores de tesouros, como uma fonte de negócio ilegal, explorando o que é um recurso cultural estratégico, não renovável, da maior importância. Na zona da costa de Portugal, segundo dados históricos, encontra-se porcelana chinesa, ouro e prata, o que desperta o interesse dos mais potentes caçadores de tesouros do mundo (Correia, O Património Arqueológico Subaquático, Março 2009).

Com o desenvolvimento das tecnologias e de equipamentos profissionais, o acesso a estes recursos, por parte dos caçadores de tesouros, tornou-se mais fácil, o que passou a dificultar a proteção destes sítios por parte dos estados. Uma proteção jurídica insuficiente, por parte do estado português, levou à pilhagem, destruição e exploração comercial de parte do Património Cultural Subaquático. Assim, é de notar que a melhor forma de evitar o sucedido é estudar e divulgar o património subaquático existente. (Salgado, O Centro de Investigação Naval e o Património Cultural Marítimo, 2013)

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquático em ambiente SIG

Numa cronologia que se estende da pré-história à atualidade, Portugal tem cerca de 7000 vestígios de natureza arqueológica subaquática, sendo testemunhos únicos de arte, técnica e engenhos humanos, que representam parte da história de Portugal.

Este trabalho é composto por duas vertentes opostas mas que se completam. A primeira parte diz respeito a uma ferramenta de trabalho para a comunidade científica, que assim poderá organizar, num sítio apenas, toda a informação de que dispõe. A outra parte, será uma ferramenta de divulgação desse mesmo património, combatendo assim, duas regras fundamentais da Convenção da UNESCO de 2001¹⁹, relativas à difusão, que têm sido um pouco colocadas de parte, pela Comunidade de arqueólogos subaquáticos.

“Endossar inequivocamente a regra 35 e 36 da Convenção da UNESCO, que têm sido escandalosamente ignorados pela classe” Filipe Castro

“Anexo XIV - Difusão

-Regra 35:

Os projetos deverão proporcionar sempre que possível a realização de atividades educativas e a apresentação dos seus resultados ao grande público.

-Regra 36:

Uma síntese final de um projeto deverá ser:

a) Tornada pública tão rapidamente quanto possível, tendo em atenção a complexidade do projeto e a natureza confidencial ou sensível da informação;

b) Depositada em relevantes arquivos públicos.”

A ideia da elaboração desta aplicação informática surgiu devido à carência de uma base de dados, em Portugal, que organize toda esta informação, preciosa para o Portugal, num programa consistente, fácil de trabalhar e bem organizado.

¹⁹ Convenção sobre a Protecção do Património Cultural Subaquático- UNESCO 2001- <http://www.unesco.pt/pdfs/cultura/docs/ConvencaoPatSubaqua.pdf> - Consultado a 20/01/13.

2.3.2. *Endovélico* - Base de Dados do Estado Português

O *Endovélico*²⁰ é a base de dados georreferenciada da DGPC, que contém dados de arqueologia terrestre e subaquática e que qualquer pessoa pode ter acesso através do *site* do IGESPAR, no chamado Portal do Arqueólogo²¹. A parte referente à arqueologia subaquática compreende achados na costa portuguesa, referências nacionais em águas internacionais e referências tanto nacionais como internacionais em águas de países de língua portuguesa. Incumbido de tratar desses achados arqueológicos subaquáticos está o CNANS, que se encontra inserido na DGPC, ao qual compete, no âmbito da Carta Arqueológica de Portugal, apoiar e promover a elaboração da Carta Arqueológica do Património Cultural Náutico e Subaquático Nacional.

É principalmente direcionado para todos os profissionais que trabalham na área da arqueologia profissional e de investigação, mas também para o público em geral que queira apenas pesquisar património arqueológico para fins pessoais. Com isto, são necessários diferentes tipos de acesso devido à existência de restrições no acesso à informação deste material, existindo, assim, 4 tipos diferentes de acessos, que variam consoante a credenciação do utilizador para trabalhar com os dados. Os utilizadores que estejam registados têm acesso à localização geográfica dos sítios arqueológicos, que se encontra em coordenadas geográficas no sistema *WGS84*²² (*World Geodetic System 1984*), usado mundialmente em cartografia e geodesia, designadamente nos aparelhos de *Global Position System (GPS)* e na interface com o *GoogleEarth* deste portal.

A estrutura do *Endovélico* está dividida em três formulários que aglomeram informação distinta, são eles os Campos principais do formulário Sítio Arqueológico, os Formulários técnico-científicos e os Formulários administrativos (IGESPAR, Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico, 2008).

²⁰ http://www.igespar.pt/media/uploads/revistaportuguesadearqueologia/5_1/12.pdf - Consultado a 18/02/13.

²¹ <http://arqueologia.igespar.pt/index.php?sid=home> – Consultado a 18/02/13.

²² O *WGS84 (World Geodetic System 1984)* trata-se de um *datum* global, que utiliza um elipsoide de revolução equipotencial e geocêntrico. É um sistema tridimensional de coordenadas simples, comum e acessível que é utilizado para expressar as coordenadas geográficas (x:latitude, y:longitude e z:altitude elipsoidal). Para a sua definição foi utilizado um conjunto de estações de referência espalhadas ao longo do globo. A origem do sistema de coordenadas do *WGS84* está situada no centro de massa da Terra.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

Campos principais do formulário	Formulários técnico-científicos	Formulários administrativos
SÍTIO ARQUEOLÓGICO		
Designação	Projecto	Processo
Tipo de Sítio	Trabalho Arqueológico	Inspecção
Período Cronológico	Bibliografia	Pessoas Colectivas
Uso do Solo	Arqueólogo	Pessoas Individuais
Descrição	Imagens	
Espólio		
Depósito do Espólio		
Localização Administrativa		
Localização Geográfica		
Grau de Precisão (metadados)		
Cartografia		

Figura 2: Imagem do programa *Endovélico*, onde é possível visualizar os três tipos de diferentes formulários para preenchimento de um sítio arqueológico²³ (IGESPAR, Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico, 2008).

Analisando esta base de dados é possível verificar que existe um Código Nacional Sítio (CNS), que é atribuído a cada Achado Isolado ou Naufrágio, este código numérico é único e vai acompanhar o vestígio arqueológico para sempre e não mais poderá ser alterado. Cada CNS poderá ter vários processos, dependendo da quantidade de intervenções feitas ao achado em questão. O grande problema, relativamente a esta vertente da arqueologia subaquática, é a dificuldade de designação de alguns atributos sobre o achado, devido à incerteza da informação e pelo fato de se encontrarem no meio marinho, que é um meio muito inconstante e irregular, que facilmente altera a configuração e posição de qualquer tipo de achado. Portanto, a criação de uma base de dados, dentro desta temática, necessita de ser bastante flexível e de simples manuseamento, de forma a ser entendida por todos que com ela queiram trabalhar mas, ao mesmo tempo, uma base de dados operacional e sem erros.

Em termos de informação, o *Endovélico* não está de todo completo, pois grande parte da informação sobre achados no meio aquático ainda encontra-se numa base de

²³ Apresentação sobre o *Endovélico* que se encontra na página oficial do IGESPAR - http://www.igespar.pt/media/uploads/revistaportuguesadearqueologia/5_1/12.pdf - consultado a 17-02-13

dados antiga que está operacional mas um pouco obsoleta, o que pode levar à existência de duplicados e alguns erros. Portanto, a informação encontra-se dividida em duas bases de dados que, mesmo estando interligadas, não serão a melhor forma de guardar e tratar a informação de um bem tão preciso que torna o Portugal um país rico, em cultura e memórias de um passado conquistador.

No entanto, esta base de dados não tem como objetivo substituir o *Endovéllico*, mas sim criar um programa que facilite na divulgação do Património Cultural Subaquático de forma simples e concisa, de modo a ser perceptível por todo o género de utilizadores. Sendo esta divulgação necessária, pois vai sensibilizar as pessoas para a importância da temática.

2.3.3. A Importância da Marinha

A Convenção da *UNESCO* para a proteção do Património Cultural Subaquático (Paris, 2001) realça o porquê do seu crescente interesse. “*Nos últimos anos, o património cultural subaquático tem atraído atenção crescente da comunidade científica e do público em geral. Para cientistas, esse património representa uma valiosa fonte de informações sobre as civilizações antigas e acontecimentos marítimos históricos. Para o público em geral, ele oferece a oportunidade de reforçar e desenvolver o mergulho de lazer e o turismo.*” (UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2001).

No parágrafo supracitado, é evidente a importância e significado do Património Cultural Subaquático e do quão importante ele se pode tornar no estudo sobre o passado de Portugal, descobrindo aspetos técnicos e sociais, que eram empregados nas viagens portuguesas ao longo de todo o mundo.

A prova que este património não se resume apenas a artefactos físicos é a definição da *NOAA* (*National Oceanic and Atmospheric Administration*):

“*Maritime heritage is a broad legacy that includes not only physical resources, such as historic shipwrecks and prehistoric archaeological sites, but also archival documents, oral histories, and traditional seafaring and ecological knowledge of indigenous cultures*” (NOAA, 2006).

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

Ciente da importância do Património Cultural Marítimo para Portugal, o Chefe de Estado-Maior da Armada, através da Diretiva de Política Naval de 2011, dita que a Marinha deverá prosseguir com a ligação a este património, dentro da vertente da fiscalização, da preservação da herança cultural e na investigação científica (Salgado, O Centro de Investigação Naval e o Património Cultural Marítimo, 2013).

No entanto, para que seja possível tornar todo este processo real e prático, é necessário que exista cooperação entre as autoridades competentes, cooperação interna. Para poder se pensar numa cooperação externa funcional, é necessário *a priori*, resolver alguns aspetos de organização no que respeita à fiscalização do património, a nível interno.

“Por último, a palavra-chave - cooperação. Para além da cooperação externa é muito importante, e deve haver sensibilização pelos órgãos competentes, nas matérias da Arqueologia Subaquática para que todas as entidades públicas participem na fiscalização destas atividades, com o fim de evitar práticas ilícitas.” (Correia, Março 2009).

2.3.4. Projeto ARCHIMARIA

É um projeto no âmbito do CINAV, e surgiu com a necessidade de criação de uma nova base de dados sobre arqueologia subaquática²⁴, para ser representada através de um SIG, que servisse, não só como ferramenta de trabalho para os profissionais da Arqueologia a nível Nacional, mas também para divulgação do Património Cultural Subaquático. Este Projeto tem o nome de ARCHIMARIA, ARCHI que significa Arqueologia e MARIA Marés, que juntos representam a Arqueologia Marítima.

Esta ideia surgiu devido à carência de uma base de dados consistente, flexível e sem erros, que consiga aglomerar toda a informação disponível que se encontra nos dois polos da FCSH e, assim, criar uma ferramenta de trabalho para todos os arqueólogos, que organize toda a informação a nível nacional, que se encontra um pouco dispersa, e informatize todos os achados arqueológicos e toda a documentação associada, de modo a extinguir todos os dados que existem em papel.

²⁴ Esta necessidade já detetada há alguns anos por estudiosos da temática foi abordada pelo CINAV, que em conjunto com a FCSH, tomaram a iniciativa deste criar este projeto.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

Este projeto, dentro da vertente da divulgação, tem como objetivo criar uma ferramenta na Internet, com apoio de um SIG, não por forma a incentivar à pilhagem, mas sim, divulgar, de forma parcial, o material arqueológico que Portugal contém nas profundezas do seu mar, que está repleto de lembranças e histórias de um passado conquistador.

O SIG pode ser uma ferramenta muito útil neste tipo de base dados, no que diz respeito à quantidade de facilidades nele existente. Em termos de georreferenciação dos naufrágios permite-nos uma melhor análise e uma visão mais abrangente do panorama geral de todos os naufrágios ou achados isolados de navios portugueses dispersados por todo o mundo e navios estrangeiros em águas nacionais. Desta forma, permite às autoridades competentes e não só, uma melhor preservação, valorização e conservação deste património, através de um manuseamento claro e bastante intuitivo da ferramenta.

Não obstante, elaborar o desenho desta base de dados não é um trabalho simples, pois as opiniões dos arqueólogos nacionais sobre o tema são bastante diversificadas. É essencial encontrar um equilíbrio entre a complexidade necessária dos dados e uma certa facilidade no tratamento e observação dos mesmos porque, se forem muito simples, não vão ter interesse para quem tenciona usá-los como ferramenta de trabalho, sendo inúteis e ineficazes. Porém, se forem muito complexos e de difícil manuseamento, trará bastantes dúvidas e, com certeza, levará a erros de utilização e posterior desinteresse por parte dos profissionais.

Aquando da elaboração do modelo da base de dados foi constatado a diversidade de variáveis que um campo pode conter, o que poderá gerar alguma confusão na forma como tratar e preencher esse campo. O exemplo das coordenadas geográficas ilustra bem esta situação, pois devido ao sigilo que o assunto acarreta e até mesmo ao assoreamento causado pelas correntes marítimas²⁵, não é fácil estudar e tratar este atributo. Mas, para este caso e todos os outros que poderão gerar alguma confusão na sua interpretação, foi criada uma justificação por escrito de forma a não suscitar qualquer dúvida na interpretação deste trabalho, quer por parte de quem vai trabalhar com ele quer por parte de quem o utilizar com outros fins, que será explicada posteriormente.

²⁵ Assoreamento causado pelas correntes marítimas e ventos faz com que os destroços dos navios mudem de sítio com alguma frequência e alterem a sua posição ano após ano, tornando-se assim bastante difícil indicar uma posição geográfica exata daquele naufrágio ou achado isolado em questão.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquático em ambiente SIG

Com a Convenção da *UNESCO* em 2001 a realçar a importância e dar prioridade à conservação *in situ*, do Património Cultural Subaquático, a importância desta base de dados fica ainda mais realçado, pois com conhecimento do local destes sítios arqueológicos, as autoridades encarregues do controlo e prevenção irão atuar mais rápida e eficazmente.

Numa vertente mais prática, e virada para a Marinha Portuguesa, é possível ajudar na conservação e proteção da arqueologia subaquática nacional, através de ações de fiscalização e controlo de delitos da lei Nacional, que ocorram por parte de piratas, caçadores furtivos ou simplesmente por curiosos. Nesta vertente será muito importante para a Marinha Portuguesa ter o conhecimento do lugar exato destes naufrágios em águas nacionais, para assim poder atuar. E é aqui que este projeto pode-se tornar um grande passo nesse sentido. Com esta ferramenta seria possível também alertar os pescadores, que trabalham com arte de arraste, para não atuarem nestas zonas, por causarem grande transformação no fundo do mar e, assim, evitar que cheguem ao ponto de arrastar algum achado isolado ou peças de algum naufrágio que se encontrem em conservação *in situ*, ou que ainda não tenham sido descobertas.

2.4. Síntese Conclusiva

A falta de um projeto em Portugal mais focado para a parte da divulgação é uma grande lacuna na arqueologia subaquática a nível nacional, que se pretende colmatar o mais rapidamente possível. Este projeto tem também o propósito de poder vir a ser um elo de ligação entre as autoridades nacionais responsáveis pela salvaguarda, proteção e fiscalização deste património, estando a Marinha incluída nesta lista.

Conforme analisado anteriormente, o *Endovélico* (base de dados da DGPC), peca pela fraca componente de divulgação, o que a torna pouco adequada às necessidades que são exigidas nesta área, na medida em que carece de alguns aspetos importantes para um trabalho desta magnitude, que deveria ter uma vertente mais de divulgação e disseminação deste tema, virada para o público em geral e também mais organizada e sintetizada como ferramenta de trabalho, para os profissionais que laboram diariamente nesta área.

Capítulo III – ESTUDO DE CASOS

Em Portugal, a informação sobre achados arqueológicos ou documentação sobre possíveis achados arqueológicos, está um pouco dispersa, o que dificulta a sua pesquisa. Sendo assim, este projeto vai reunir, organizar e estruturar toda essa informação e documentação numa base de dados de fácil manuseamento, facilitando a sua pesquisa, através de uma ferramenta SIG, reconhecida como uma mais-valia neste domínio.

Para tal, é essencial conhecer e estudar projetos de referência tanto a nível nacional, como a nível mundial, de forma a encontrar a melhor estrutura e organização para projetos deste âmbito, no sentido de potencializar o projeto ARCHIMARIA.

No *website* da *UNESCO* pode-se encontrar uma lista com trabalhos referenciados como bons exemplos. Estas bases de dados, algumas georreferenciadas, são trabalhos realizados por vários países, entre os quais não se encontra nenhum trabalho português. Trata-se de uma situação pouco digna, visto que Portugal é um dos países mais ricos em achados Arqueológicos em águas territoriais.

3.1 Trabalhos Realizados

Atualmente existem muitos países a adotar este tipo de projetos para tratamento e pesquisa de informação sobre achados arqueológicos, visto se tratar de uma ferramenta vantajosa em termos de velocidade de pesquisa e posterior capacidade de análise. Existem vários trabalhos, à escala mundial e regional, realizados dentro desta temática, com desenvolvimentos e aplicações tecnológicas bastante interessantes para uma análise profunda.

No *site* da *UNESCO* relativamente à base de dados de sítios do Património Cultural Subaquático²⁶, pode-se encontrar uma série de *links* que mostram vários projetos muito bem estruturados e trabalhados, tanto à escala mundial como nacional. Existindo trabalhos que englobam um SIG e assim consegue-se localizar geograficamente todos os achados arqueológicos e encontrar uma relação entre eles.

²⁶ Bases de dados e mapas sobre o Património Cultural Subaquático não elaborados pela *UNESCO* - <http://www.unesco.org/new/pt/culture/themes/underwater-cultural-heritage/the-underwater-heritage/databases/> - Consultado a 17/02/2013.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

À escala mundial existe um trabalho muito conhecido a nível europeu, o *Machu Project*²⁷. É um projeto levado a cabo por sete países europeus e reúne informação sobre naufrágios a nível mundial, mas com grande concentração no norte da europa, como pode-se verificar em documento no Anexo B, na Figura B1.

Esta página possibilita 2 níveis de acesso, um acesso mais restrito, apenas para os profissionais e cientistas que trabalham diretamente na proteção e conservação do património cultural, e um acesso com informação limitada para o grande público. Este acesso para o grande público contém um índice de pesquisa rápida, ao qual qualquer pessoa pode aceder e obter as informações disponíveis sobre o naufrágio em questão. A informação é apresentada de forma clara e de fácil consulta, é possível consultar o Tipo de navio, as suas características, o período do seu afundamento e da sua descoberta, e uma breve introdução sobre a sua história. São ainda fornecidas uma série de imagens relacionadas com o achado, como é visível no Anexo B, na Figura B2.

A nível europeu, existe uma base de dados sobre a arqueologia subaquática da comissão europeia, o *NAVIS II*²⁸, no qual Portugal não está novamente inserido. Ela pertence à União Europeia e conta com a presença de 15 países europeus²⁹. É um trabalho muito completo e com todo o tipo de informação, passando por museus europeus com material arqueológico, até a achados dispersos por toda a europa.

No caso do *Site Recorder 4*³⁰, a informação sobre cada naufrágio é muito mais completa e todas as características do navio e as suas peças encontradas, são estudadas e descritas ao pormenor, em ambiente SIG, conforme é possível verificar no Anexo B, na Figura B3. No programa, é possível desenhar pormenorizadamente a distribuição do material no fundo do mar, sendo o programa de fácil utilização e ao acesso de qualquer pessoa. A sua reputação já se alastrou por todo o mundo e hoje em dia é utilizado por governos, universidades, empresas privadas e museus em mais de vinte e três países por todo o mundo.

²⁷ Projeto *MACHU* (*Managing Cultural Heritage under Water*) - <http://www.machuproject.eu/> - Consultado a 18/02/2013.

²⁸ Página da base de dados de Arqueologia Subaquática da União Europeia - <http://www2.rgzm.de/Navis/Home/NoFrames.htm> - Consultado a 19/02/2013.

²⁹ Esses 15 Países Europeus são a Bélgica, a Dinamarca, a França, a Alemanha, o Reino Unido, a Grécia, a Irlanda, a Itália, a Holanda, a Noruega, a Polónia, a Eslovénia, a Espanha, a Suécia e Suíça.

³⁰ *Site Recorder 4 Software* - www.3hconsulting.com/ProductsRecorderMain.html - Consultado a 20/02/2013.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

O Brasil tem uma base de dados, também com divulgação num SIG, mas, no entanto, abrange uma série de áreas. Com o nome de *Brasil Mergulho*³¹, o seu fim é divulgar a informação ao grande público e fornecer aos mergulhadores bases de dados e mapas de naufrágios na costa brasileira, para incentivar ao mergulho e exploração dos achados arqueológicos, mantendo, assim, a conservação *in situ*, e oferecendo também informações históricas valiosas. Nesta página, o trabalho de SIG é idêntico ao que é pretendido fazer no projeto ARCHIMARIA, contudo, e ao contrário deste, as coordenadas exatas dos sítios arqueológicos são reveladas ao público em geral. No Anexo B, na Figura B4, é possível visualizar um recorte do estado do Rio de Janeiro, com os respetivos naufrágios adjacentes.

A um nível mais regional, pode-se encontrar um bom exemplo no *site* da Câmara Municipal de Cascais, que aplica um SIG à arqueologia subaquática local, de forma simples e bem estruturada, ao acesso de qualquer utilizador e de fácil manuseamento. Este trabalho realizado pelo Centro de História Além-mar (CHAM) e pelo departamento de cultura da Câmara Municipal de Cascais foi apresentado nas segundas jornadas de engenharia hidrográfica em Lisboa.

“Resumo: Os programas de Carta Arqueológica subaquática aparecem como uma forma de gestão da costa e do litoral a partir das evidências da cultura marítima. Como fonte informativa e como ferramenta de pesquisa do conhecimento, estes programas têm nos sistemas de informação geográfica a interatividade necessária para realizar uma aproximação quantitativa no âmbito da investigação, na conservação, na valorização dos sítios e no ordenamento dos interfaces aquáticos.” (Freire, Bettencourt, & Fialho, 2012).

ProCASC é o nome do projeto da Carta Arqueológica Subaquática de Cascais. A sua área de estudo está geograficamente dividida entre o cabo da Roca e o forte de São Julião da Barra. Esta escolha está relacionada com vários aspetos, pois encontra-se dentro da enseada entre cabos (cabo da Roca e cabo Espichel) e do rio Tejo (principal rio da Península Ibérica), mas principalmente pelo facto de estar perto da cidade de Lisboa, que é uma cidade com um passado grandíloquo, repleto de histórias de batalhas

³¹ Brasil Mergulho é um *site* que incentiva a apreciação do património subaquático e respetiva exploração - <http://www.brasilmergulho.com.br/port/naufragios/> - Consultado a 21/02/2013.

e naufrágios. Em suma, este projeto tem como objetivos, contribuir para a gestão do território e para a análise da ocupação humana da costa.

3.2 Síntese Conclusiva

No fim deste capítulo pode-se afirmar que existe muito trabalho desenvolvido no âmbito da arqueologia em diversas vertentes. No entanto, deparamo-nos com uma grande lacuna, no *website* da agência especializada da *UNESCO*, na qual não surge qualquer tipo de referência a Portugal, principalmente nos trabalhos europeus de maior magnitude.

O Projeto ARCHIMARIA pode funcionar aqui como catapulta para a inserção de um projeto português para este *website*, algo que seria inovador. Como foi possível verificar, o *Endovélico* não se encontra nesta lista, o que contribui ainda mais para firmar a necessidade de um projeto virado para a vertente da divulgação.

Deste capítulo foram retiradas algumas boas referências e ideias de trabalho para o projeto ARCHIMARIA. Cada trabalho com a sua especificação, ajuda de certa forma a perceber que há várias formas de abordar o assunto e nenhuma delas está errada, desde que seja bem justificada e seja explicado o seu propósito. É baseado nesta teoria, que será criado o desenho da base de dados (Modelo Entidade-Relação) da forma mais explícita possível, tendo em conta algumas ideias e conhecimentos proporcionados pela comunidade científica.

Este projeto pretende ainda ajudar numa melhor intercomunicação, entre autoridades competentes e reguladoras deste património, por forma a tornar-se indispensável como ferramenta de trabalho comum. Na medida que todas as entidades passavam a trabalhar com o mesmo instrumento, o que facilitaria a comunicação, entre estes. Contudo, estabelecer protocolos entre as entidades competentes nesta área também é muito importante para uma proteção coordenada para investigadores e profissionais que trabalhem no terreno.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquático em ambiente SIG

A Marinha é uma das entidades que tem incumbências dentro desta área. Exemplo disso é o Sistema de Autoridade Marítima (SAM)³², que tem atribuições na preservação e proteção do Património Cultural Subaquático³³. Numa perspetiva mais cultural e metodológica, existem os órgãos de natureza cultural da Marinha³⁴, que estão encarregues de fazer a divulgação e realizar atividades de apoio geral no domínio do património cultural, artístico e histórico de Portugal.

³² A Marinha faz cumprir a autoridade do estado no mar, no espaço marítimo que se encontra sob jurisdição portuguesa, através do SAM, sendo a Autoridade Marítima Nacional (AMN) o Chefe do Estado-Maior da Armada (CEMA).

³³ Artigo 6º do Decreto-Lei nº 43/2002 de 2 de Março - <http://www.proteccaocivil.pt/Legislacao/Documents/Agentes%20PC/DL%2043-2002%20Organia%C3%A7%C3%A3o%20e%20atribui%C3%A7%C3%B5es%20SAM%20e%20cria%C3%A7%C3%A3o%20AMN.pdf> – Consultado a 15/02/2013.

³⁴ Artigo 30º Órgãos de natureza cultural - São órgãos de natureza cultural:

- a) A Academia de Marinha;
- b) O Aquário Vasco da Gama;
- c) A Banda da Armada;
- d) A Biblioteca Central de Marinha;
- e) O Museu de Marinha;
- f) O Planetário Calouste Gulbenkian;
- g) A Revista da Armada.

Decreto-Lei nº 233/2009 de 15 de Setembro - <http://www.emgfa.pt/documents/nyc9vxdb67sg.pdf> - Consultado a 16/02/2013.

Capítulo IV – SOLUÇÃO

Neste capítulo é apresentada a fundamentação teórica base, na qual assenta o projeto ARCHIMARIA, que serviu de base para a construção da base de dados. Então serão explicados e analisados todos os métodos, programas e teorias que serão utilizados, tratando-se, portanto de uma explanação do projeto que se elabora nesta investigação. Será ainda explicada a razão pela qual a informação espacial é tão vantajosa na gestão e administração do espaço marítimo português.

A explicação de alguns métodos é feita com recurso a exemplos práticos, com o intuito de auxiliar a compreensão. Com o objetivo de tratar esta informação o mais objetivamente possível não serão utilizados exemplos aleatórios, mas sim, exemplos deste projeto, apresentando-se este capítulo com uma ligação estrutural e causal do seguinte, onde todos os pormenores do projeto serão detalhados.

A evolução na área das tecnologias de informação facilita por si a compreensão do projeto e garante simultaneamente a fácil acessibilidade e divulgação do conhecimento que se tenciona partilhar.

4.1. Administração e Modelos de dados

Até aos anos 80, havia pouco cuidado com a administração de dados. Contudo, com a difusão da informática, as técnicas de modelagem de dados começaram a expandir-se pelo mercado, através das universidades e laboratórios. Nessa altura os dados começaram a ganhar importância nas ações de tomada de decisão de algumas empresas, tornado a administração de dados mais sectorial, isto é, mais direcionada para uma área específica e, com o desenvolvimento da microinformática, de mais fácil acesso. Os dados precisam de ser modelados, resguardados e disponibilizados, tudo possível através da administração de dados.

Os dados têm que ser modelados, pois é necessário identificá-los quanto à sua composição e semântica. Têm ainda que ser resguardados na sua integridade, documentação e segurança, e disponibilizados para acesso e atualização, sendo assim possível manter uma base de dados operacional (Oliveira, Fernandes, & Taveira, 2000).

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

Um modelo de dados é um conjunto de ferramentas que podem descrever os dados, as relações entre eles, a sua semântica e restrições. Representa-se de forma simplificada e abstrata, por forma a explicar e validar as características do trabalho. Pode conter vários níveis de abstração, que vão depender do propósito do projeto.

Para ter uma visão do mundo num computador é necessário modelar, através dessas abstrações, expressões específicas desta linguagem e uma expressão subjetiva do mundo real. Para tal acontecer é necessário dividir o trabalho em 3 grandes fases, o modelo conceptual, modelo lógico e o modelo físico.

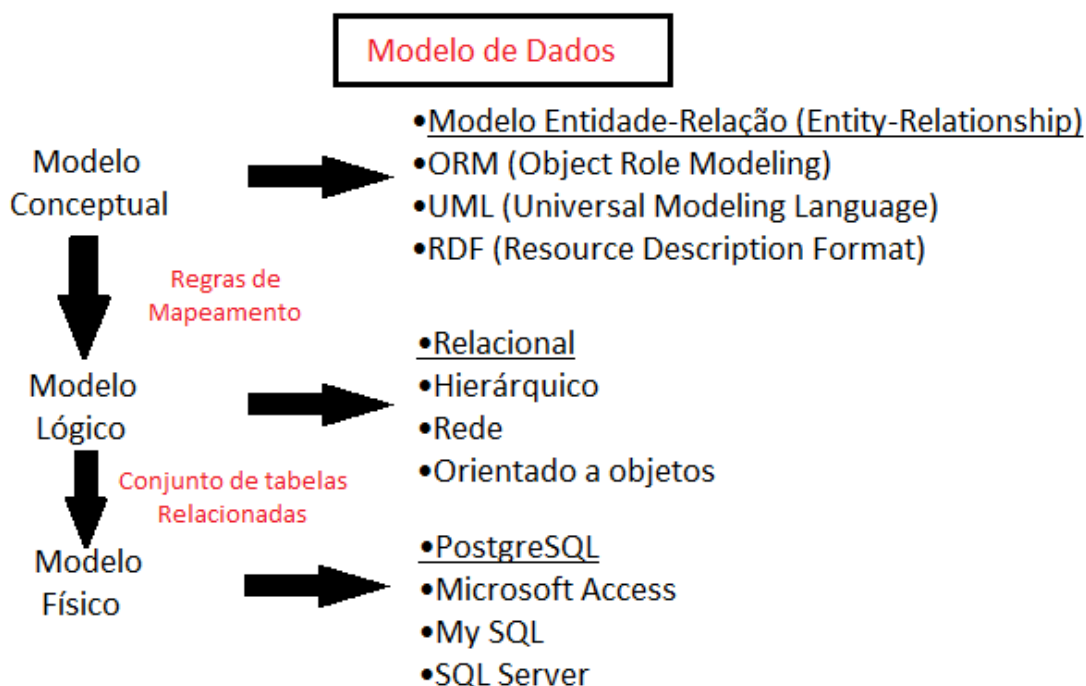


Figura 3: Arquitetura da base de dados, divide-se nestas três grandes fases. A sublinhado estão os modelos que decidi utilizar para a realização do trabalho.

- Nível Conceptual de Dados: As entidades, os seus atributos e relacionamentos têm representação real em relação ao ambiente observado, o objetivo é representar uma situação ou um caso do mundo real, mas de forma abstrata. A sua elaboração é completamente independentes dos sistemas e plataformas tecnológicas que serão utilizadas, assim como das suas limitações tecnológicas.
- Nível Lógico de Dados: As entidades, os seus atributos e relacionamentos já têm uma representação de acordo com o tipo de tecnologia que vai ser utilizada mas, por sua vez, essa representação será independente dos meios de armazenamento

físico. Este modelo representa a estrutura e organização dos dados na base de dados.

- Nível Físico de Dados: Existem um conjunto de tabelas relacionadas, em que a sua representação será feita de acordo com as características e limitações do sistema informático.

4.2. Modelos Conceptuais

A primeira etapa de um projeto deste tipo é a construção do modelo conceptual. O seu objetivo é descrever, através de uma estrutura lógica os tipos de informação que estão armazenados na base de dados, por exemplo, o modelo conceptual não me informa quais os navios que estão dentro da base de dados, mas sim que existe uma tabela com esse nome e como ela se relaciona com as outras tabelas.

A estrutura de uma base de dados está organizada segundo um modelo conceptual, que pode ser baseado em registos ou baseado em objetos, sendo utilizado este último, pois a forma mais simples e segura de organizar a informação é armazená-la por tabelas.

O modelo hierárquico e em rede são exemplos de modelos conceptuais baseados em registos, embora não serão os utilizados, pois após uma análise profundo, concluiu-se que estes não são os mais adequados para o tipo de projeto em questão.

O modelo conceptual baseado em objetos mais conhecido é o Modelo Entidade-Relação, representado através de um diagrama, e conhecido por diagrama entidade-relação (DER) (Oliveira, Fernandes, & Taveira, 2000).

4.3. Modelo Entidade-Relação (MER)

Este modelo foi criado e desenvolvido por Peter P. Chen³⁵ na década de 70 (1976), o seu conceito ficou como um referencial definitivo e original, i.e. o modelo inicial é o modelo que é usado ainda na atualidade, tendo sido apenas adicionados novos elementos. É um modelo bastante simples e eficiente sendo, portanto, bastante

³⁵ Dr. Peter Pin-Shan Chen, nascido em Taiwan, especialista em ciências da computação, lecionou em várias faculdades e editou alguns livros sobre modelos conceptuais. Tendo sido o pioneiro do modelo entidade-relação - <http://www.csc.lsu.edu/~chen/> - Consultado a 19-04-2013.

difundido neste meio e considerado um padrão para a modelagem conceptual. Contrariamente os modelos hierárquicos e em rede, pelas suas desvantagens e defeitos em relação ao modelo E-R não são uma opção tão viável (Filho, Sousa, Santos, & Freitas, 2008).

Optou-se por usar este modelo na elaboração do projeto porque considerou-se o mais adequado. Para a utilização deste tipo de modelagem, é necessário ter o conhecimento efetivo das características da sua estrutura e como se relacionam os elementos que o compõem e como representá-los.

Toda a estrutura lógica de uma base de dados pretende representar a realidade através de uma representação gráfica, usando um diagrama Entidade-Relação (DER), sendo os seus principais componentes as entidades, os atributos e os relacionamentos, e tendo cada um destes uma representação gráfica própria. Os retângulos representam os conjuntos de entidades, as elipses representam os atributos e os losangos os conjuntos de relacionamentos.

Explicar-se-á pormenorizadamente, nos capítulos seguintes, toda esta nomenclatura mas, entretanto, fica aqui uma breve introdução através da seguinte imagem.

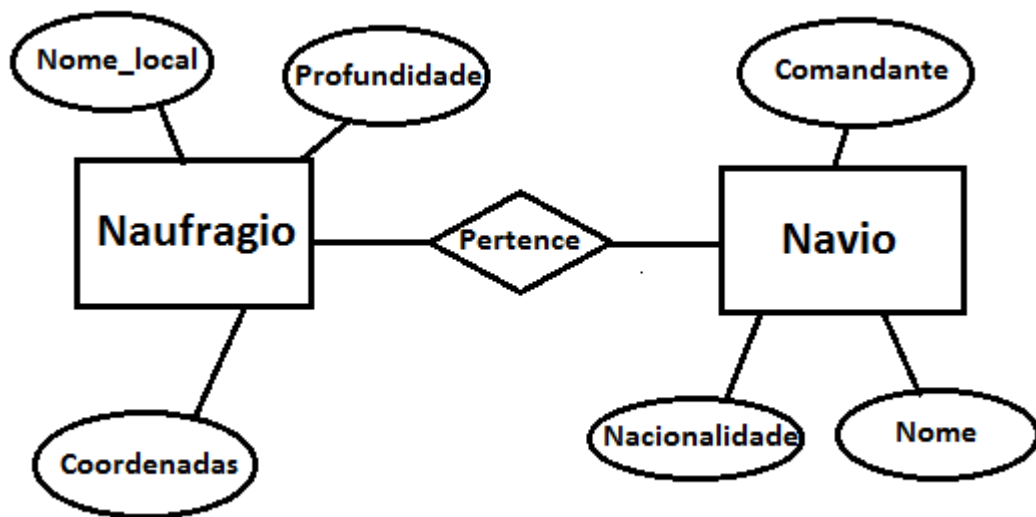


Figura 4: Exemplo de um DER, com entidades, atributos e relacionamentos.

A forma como os autores representam as entidades, a relação e o tipo de associação entre as entidades podem ser diferentes de autor para autor, mas a definição dos elementos que constituem é a mesma.

4.3.1. Entidade

Segundo Peter Chen, entidades são coisas reais ou abstratas, que possuem identificação própria e acerca dos quais se quer guardar informação. O seu objetivo é modelar uma base de dados de forma abstrata, sendo composto por vários atributos que têm características em comum com um determinado assunto.

São representadas graficamente por um retângulo, que contém no seu interior o nome da entidade. Tanto pode ser concreta, como é o exemplo de um Naufrágio ou de um navio, como poderá ser um elemento abstrato como sensações ou conceitos.

Apenas a título informativo, existem entidades fortes e fracas. Uma entidade forte tem pelo menos um atributo identificador, enquanto uma entidade fraca não tem este tipo de atributos, pois tem apenas uma chave parcial e o relacionamento deste tipo de entidades tem de ser obrigatoriamente com uma entidade forte. Neste modelo conceptual tal não acontece, pois todas as entidades têm chaves identificadoras (chaves primárias).

4.3.2. Atributo

Os atributos são os elementos que compõem e caracterizam uma entidade, isto é, uma entidade conhecida por naufrágio, terá como atributos, por exemplo, coordenadas, nome do local, tipo de fundo, profundidade, tudo o que pode caracterizar um naufrágio.

Os nomes dos atributos devem ser singulares, únicos e não ambíguos, por forma a ser inconfundível a sua perceção. É importante que sejam atómicos (atributos elementares), isto é, que sejam não decomponíveis.

Estes atributos têm de se enquadrar dentro de um domínio, que é um conjunto de valores que um atributo pode englobar. Assim, um atributo que represente o número de telemóvel de uma pessoa só poderá ter um domínio de nove algarismos. Estes domínios são definidos pelo administrador da base de dados no ato na sua elaboração.

Existem vários tipos de atributos, podem eles ser simples ou atómicos, compostos, multivalor, derivado ou armazenado. Poderão ainda existir atributos identificadores (chaves primárias), atributos nulos e chaves secundárias.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

Atributos simples ou atômicos são não divisíveis, isto é, não é possível dividi-los em vários campos, exemplo disso é a nacionalidade de uma pessoa ou o local de nascimento. Nos compostos isto já não acontece, é possível separar o atributo em vários como por exemplo, o nome que se pode dividir em primeiro e último nome ou então coordenadas, em latitude e longitude.

Quanto aos atributos multivalor considera-se que podem ter vários valores sobre o mesmo atributo, como é o exemplo, os antigos comandantes de um respetivo navio, neste caso serão vários nomes dentro do mesmo atributo, a sua representação gráfica é feita por uma elipse com duas linhas.

Atributo armazenado é aquele que guarda a informação de forma agrupada, para este caso existe o exemplo da data de nascimento, que pode ser agrupada em dia, mês e ano.

Atributo derivado é um atributo que vai buscar a informação através da conjugação de outros atributos, por exemplo a idade derivada a partir da data de nascimento, com o respetivo conhecimento da data atual.

Os atributos nulos são aqueles que não têm a obrigatoriedade de existir, acontece quando uma entidade não tem qualquer valor aplicável para atributo, como é o exemplo do nome do comandante de um navio. O atributo nome do comandante pode ser nulo caso não se tenha esse conhecimento, portanto esse atributo tem que ser considerado como *NULL* (Ramos, 2007).

Atributos identificadores, mais conhecidos por chaves primárias fazem referência a um atributo que tem um valor único, não pode voltar a ser repetido num outro valor de atributo ou uma ocorrência específica. O principal objetivo é torná-lo único e inconfundível, para facilitar a organização e por sua vez o desempenho da base de dados. Estas chaves têm que ser unívocas, não redundantes e não nulas. É representado no modelo entidade-relação por uma linha a sublinhado. As chaves estrangeiras derivam do tipo de relacionamento entre entidades, que passarei a explicar no próximo capítulo.

4.3.3. Relacionamento

Entre entidades é possível estabelecer uma relação portanto, pode-se dizer que um relacionamento representa a relação existente entre entidades que pertencem a um determinado Modelo Entidade-Relação (MER).

O grau de relacionamento é o número de entidades participantes num relacionamento, podendo ser unários, binários e ternários. Unários têm apenas uma entidade ligada ao relacionamento, isto é, essa entidade apenas se relaciona com ela própria. Binários são associações que ligam duas entidades, isto é, uma entidade relaciona-se com outra através de uma ligação, estas são as mais utilizadas e as únicas que utilizarei no projeto. No grau de relacionamento ternário uma única associação liga três entidades, pois estão interligadas a partir de uma única relação (Filho, Sousa, Santos, & Freitas, 2008).

Quanto aos tipos de relacionamento, também conhecidos por razão de cardinalidade, de uma forma geral podem ser divididos em três tipos: Relacionamento de um para um (1:1), relacionamento de um para muitos (1:n), ou relacionamento de muitos para muitos (m:n).

A cardinalidade representa um indicador genérico da quantidade de ocorrências de cada entidade envolvida no relacionamento, ou seja determina o número máximo e mínimo de instâncias³⁶ de relacionamento que uma dada entidade pode conter. No entanto, a representação da cardinalidade mínima não é de carácter obrigatória, apenas a cardinalidade máxima.

A obrigatoriedade da associação aparece porque é necessário especificar se é obrigatório ou não que todas as instâncias estejam relacionadas a pelo menos uma instância da outra entidade. Caso não seja obrigatório esse atributo será *NULL*, caso seja obrigatório, esse atributo será considerado *Not NULL*.

O relacionamento (1:1) indica que as entidades têm um relacionamento unívoco entre si, isto é, o elemento da entidade A está relacionado, no máximo, com um elemento da entidade B e vice-versa. Neste caso o programador escolhe qual a tabela que vai receber a chave estrangeira. Na imagem seguinte é mostrado um exemplo deste

³⁶ Instância - Uma instância refere-se a um objeto em particular, ocorrência de entidade pode ser o seu sinónimo. Se a entidade for pessoa e um atributo for nome, a instância será o respetivo nome em particular, exemplo Nuno. A relação entre instâncias é a associação que ocorre entre diferentes tipos de entidades, exemplo, o Nuno (atributo) estuda (relação) na Escola Naval (Atributo).

tipo de cardinalidade, em que um Navio apenas pode pertencer a um Naufrágio e um Naufrágio apenas pode pertencer a um Navio, portanto será uma relação de um para um (1:1).

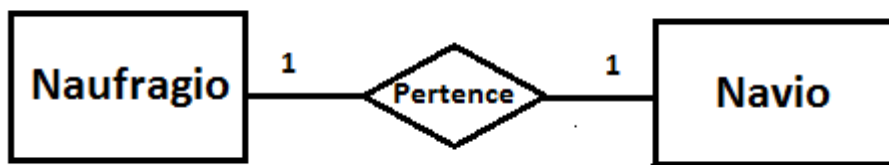


Figura 5: Exemplo de um tipo de relação um para um (1:1)

O relacionamento de um para muitos (1:n), indica que uma ocorrência de uma determinada entidade se relaciona com muitas ocorrências de uma outra entidade e vice-versa. Assim, uma cardinalidade de (1:n) ocorre quando cada elemento da entidade A está relacionado com vários elementos da entidade B, mas cada elemento da entidade B apenas está relacionado com um elemento da entidade A. Nestas situações a chave primária da entidade que tem o lado 1, vai para a entidade que tem o lado N, mas como chave estrangeira. Exemplo disso, é um pequeno excerto do DER, em que um Achado isolado apenas pode pertencer a um Naufrágio, no entanto um Naufrágio poderá conter vários Achados isolados. Neste caso, o atributo Achado isolado recebe a chave primária do atributo Naufrágio, que passará a ser uma chave secundária do atributo Achado isolado.

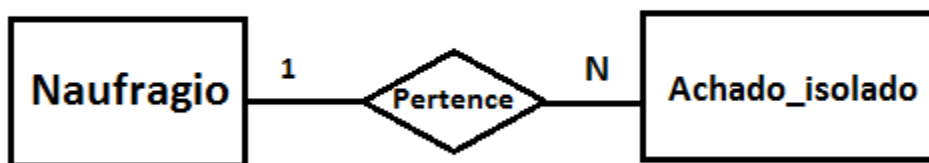


Figura 6: Exemplo de um tipo de relação um para n (1:n).

O relacionamento de muitos para muitos (m:n) significa que cada elemento da entidade A está relacionado com muitos elementos da entidade B, e cada elemento da entidade B está relacionado com muitos elementos da entidade A. Nestes casos os

cuidados a ter são outros, pois este tipo de cardinalidade torna o seu estudo mais complexo.

Por ser considerado um erro a nível de sintaxe, este relacionamento não pode ser analisado de forma direta, é necessário criar uma nova entidade. Essa entidade irá conter as chaves primárias das entidades em questão, terá diversos atributos e chaves dessas duas entidades que passarão a ser chamadas por chaves compostas. Então a solução é o relacionamento passar para (1:n), sendo que a nova entidade criada ficará com o lado n.

Se tal não for feito a base de dados poderá originar graves defeitos a nível de manutenção. Problema que deve ser resolvido através da normalização, técnica que será analisada posteriormente.

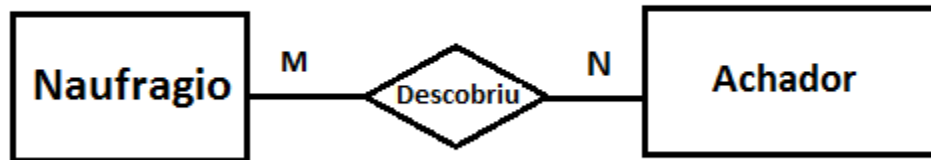


Figura 7: Exemplo de um tipo de relação m para n (m:n).

Nesta figura pode-se analisar que o Naufrágio pode ter sido descoberto por vários Achadores, uma equipa de várias pessoas, e por sua vez, um Achador pode vir a descobrir vários Naufrágios, portanto é uma relação de m para n (m:n). Neste caso será necessário criar uma nova entidade com o nome Naufrágio_Achador, que passará a ser explicada mais à frente.

4.4. Mapeamento para Modelo Lógico

A transformação do MER para modelo lógico (ou modelo relacional) tem o nome de mapeamento. Nesta fase existe uma série de etapas a realizar. Dentro da estrutura lógica e técnica do modelo relacional existem regras de implementação.

As entidades transformam-se em tabelas e os atributos em colunas dessas tabelas, em ambos os casos os nomes têm que ser unívocos e esclarecedores do seu propósito. As colunas são compostas pelo seu nome e o seu domínio, por sua vez este

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

último está dividido em dois, no tipo de atributo e o limite máximo do seu intervalo, isto é, o seu tamanho máximo em *bytes*. Então cada coluna vai conter valores atômicos, pertencentes ao domínio do atributo ou então podem estar em branco, caso essa coluna permita valores nulos (*NULL*). Entretanto cada linha das tabelas representa uma instância (Ramos, 2007).

Nesta fase é necessário atribuir chaves primárias a todas as tabelas e através dos diferentes tipos de associações aparecem as chaves estrangeiras, que são chaves que derivam da relação entre tabelas e, portanto, variam consoante o tipo de associação. Ainda em relação às chaves primárias, estas não podem ser nulas nem iguais a outras existentes na mesma tabela. Visto que o que pode diferenciar uma instância da outra é esta chave, não convém que elas sejam iguais a qualquer outra nem nulas.

NAVIO		
ID_NAVIO	Integer (10)	PK - Not NULL – Auto Incremental
NOME	character varying (30)	
COMANDANTE	character varying (50)	
ID_NAUFRAGIO	Integer (10)	FK – NULL
ID_ACHADO_ISOLADO	Integer (10)	FK - NULL

Tabela 1: Pequeno excerto da tabela Navio do MER.

Esta tabela é um pequeno excerto da tabela Navio do MER, não impedindo ainda assim de verificar todos os pormenores que mencionei anteriormente. A primeira coluna representa o nome de cada atributo (coluna), na segunda tem-se o tipo de atributo com o respetivo domínio, já na terceira e última coluna encontram-se as observações, em que se especifica se o atributo é chave primária (PK), chave secundária (FK), *NULL* ou *Not NULL*, ou se é de auto incremento, isto é, esse atributo será atribuído de forma sequencial e automática a uma instância.

Existem muitos e diferenciados tipos de atributos, que variam consoante o *software* que utilizado. Na conceptualização do projeto apenas foi necessário utilizar cinco deles, que se encontram inframencionados (PostgreSQL, 2007):

- Character varying (n) - Este tipo de atributo permite utilizar caracteres e todo o tipo de simbólica, no entanto o número n vai impor um limite de caracteres máximos a utilizar. É normalmente utilizada em variáveis do tipo nome, localidades, texto.
- Geomval - Esta variável é sem dúvida a mais complexa. Ela vai fazer com que seja possível representar uma posição num SIG, porque é um objeto georreferenciado num sistema de coordenadas espaciais. Para tal poder acontecer, é necessário torná-la numa base de dados espacial ou georreferenciada. A Latitude (X) e a Longitude (Y) são colocadas no mesmo campo, através dos comandos SQL, sendo possível optar por pontos, linhas ou polígonos. Este processo será explicado pormenorizadamente no Capítulo 5.
- Integer - Corresponde a algarismos inteiros, positivos ou negativos, que não podem ter casas decimais, é utilizada por exemplo para representar *ID's*;
- Date - É uma variável de fácil manuseamento, basta apenas colocar a informação da data pela seguinte ordem: Ano-Mês-Dia;
- Bytea - Este tipo de dados *bytea* permite o armazenamento de dados em formato binário, isto é, permite o armazenamento de ficheiros *pdf* ou imagens.

Foi utilizado o *software open source PostgreSQL*, que será explicado pormenorizadamente mais adiante. Neste programa as variáveis tem este formato *standard* (PostgreSQL, 2007).

4.5. Normalização

O principal objetivo da normalização é eliminar os problemas na atualização, inserção e eliminação de dados, no fundo é organizar e eliminar fontes de redundância nos dados, por forma a tornar a base de dados o mais flexível possível. No mapeamento do modelo conceptual para o modelo lógico, a normalização terá um papel muito importante, visto que vai tornar o modelo lógico mais estável e menos redundante.

Para tal, a normalização é composta por 3 fórmulas normais (1FN, 2FN, 3FN), que otimizam os conteúdos e as estruturas das relações. Se a primeira fórmula normal for respeitada, a base de dados está na primeira forma normal (1FN) e quando se

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

encontrar a terceira fórmula normal (3FN) terminada, diz-se que a base de dados está na terceira fórmula normal, o que na maior parte das vezes corresponde ao nível mais alto (Microsoft: Conceitos básicos de normalização de bases de dados, 2003).

A *posteriori* foi criada a Fórmula normal de *Boyce/Codd* (FNBC) também conhecida por 4ª fórmula normal (4FN) e existe ainda 5ª fórmula normal (5FN), mas não tem vindo a ser muito utilizadas, devido ao facto de em muitos casos não serem necessários, o que pode tornar a base de dados menos perfeita mas não afeta o respetivo desempenho.

Mas é verdade que nem sempre os cenários reais permitem uma concordância exata e que este processo irá despoletar a criação de mais tabelas, o que para muitos utilizadores torna este processo mais confuso.

Estas 3 fórmulas normais (*Normal Forms*) têm como objetivo minimizar ao máximo os problemas de inserção, atualização e eliminação de dados na base de dados: (Microsoft: Conceitos básicos de normalização de bases de dados, 2003)

- *1 Norm Form (1NF):*

Para começar é necessário eliminar grupos de atributos repetidos, que se encontrem em tabelas individuais, organizando as tabelas por temas, isto é, organizando as tabelas por atributos. Mas apenas isto não é suficiente, é necessário também organizar as tabelas por conjuntos de temas relacionados e a cada tabela atribuir-lhe uma chave primária. Neste primeiro passo é importante que se elimine os campos múltiplos, para que todos os atributos sejam elementares (escalares).

- *2 Norm Form (2NF):*

Uma entidade está na sua segunda fórmula normal quando os seus atributos que não são atributos chaves, dependerem por completo da chave principal e quando o processo da 1NF encontra-se concluído. Diz-se que quando a chave primária não é composta por mais de um atributo, esta encontra na 2FN.

- *3 Norm Form (3NF):*

Só se conclui este ultimo passo se nenhum atributo que não seja chave depender funcionalmente e de outro atributo que não seja chave e se a base de dados já estiver na 2FN.

Resumindo, a normalização tem aspetos positivos, porém também contém aspetos negativos. Como aspetos positivos existem a eliminação de aspetos de redundância, evitando os efeitos secundários das operações de inserção, atualização e eliminação. Obtêm-se um modelo de dados mais natural e mais simples, facilitando assim a exploração e manutenção de ficheiros. Mas tem dois grandes problemas, promove a multiplicação do n.º de tabelas (fragmentação exagerada) e a sua má utilização pode levar a problemas de desempenho.

4.6. Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE)

“Software that is used to create, manage, analyze and visualize geographic data” (Steiniger & Weibel, 2010).

Com um papel muito importante na divulgação de dados espaciais as infraestruturas de dados espaciais são uma ferramenta muito útil para quem quer ver a sua base de dados geograficamente enquadrada. O seu mecanismo permite tratar os dados georreferenciados de forma simples, facilitando a sua criação, gestão, partilha e acesso.

Nas seguintes seções pertencentes a este subcapítulo será explicada a importância das IDE na atualidade, e como elas podem potencializar o projeto ARCHIMARIA.

4.6.1. Importância da Informação Geográfica

A *ESRI*³⁷ (*Environmental Systems Research Institute*) descreve o mundo dos SIG como “*a mapping software that is installed onto and runs on a personal computer and allows users to display, query, update, and analyze data about geographic locations and the information linked to those locations.*” (ESRI, 2006).

Há mais de 30 anos que os SIG demonstram o seu real valor para o negócio, e ao longo deste tempo tem vindo a provocar o crescimento do perfil de informação

³⁷ Jack e Laura Dangermond fundaram a *ESRI* em 1969 como um pequeno grupo de pesquisa que focava o seu trabalho no planeamento do uso da terra. A sua missão inicial era organizar e analisar informações geográficas, de forma a ajudar os gestores de recursos terrestres tomar decisões bem fundamentadas.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

geográfica, apresentando bons resultados, através da elaboração de mapas de densidade, quantitativos, locais e mapas de evolução temporal.

À semelhança dos sistemas de informação tradicionais, os Sistemas de Informação Geográfica também necessitam de *software*, *hardware*, dados e capital humano, com a vantagem acrescida da componente geográfica. Visto que todo o pensamento do ser humano se estende em torno da geografia, esta tecnologia é considerada um Sistema de Informação de Excelência, pois pode ajudar o utilizador, como uma ferramenta de apoio à decisão, resolvendo problemas através da sua forma simples de exprimir resultados (ESRI Portugal, 2011).

Na atualidade os SIG têm grande margem de implementação e progressão, portanto as suas tecnologias tem vindo a ser cada vez mais integradas em empresas, faculdades e instituições públicas, que tiram grande partido das suas vantagens.

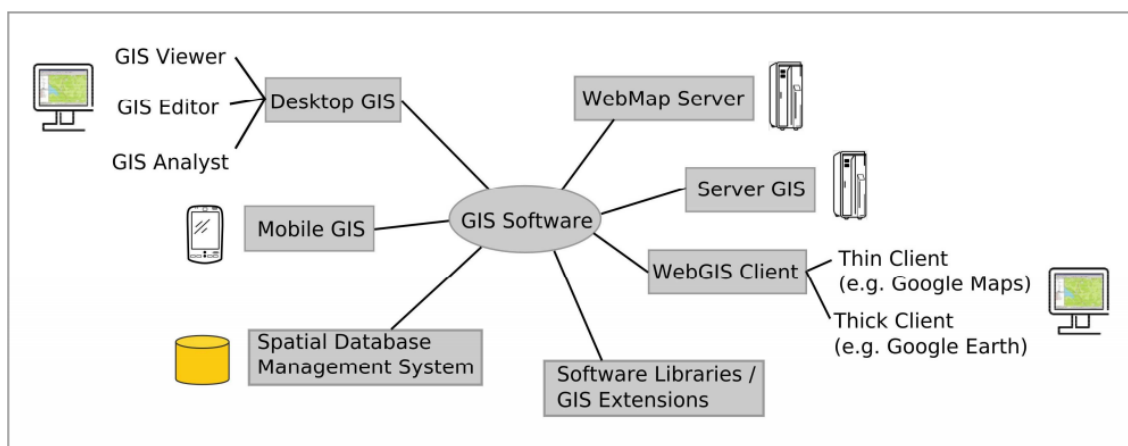


Figura 8: Diferentes categorias do software SIG
(Steiniger & Weibel, 2010).

Existem diferentes tipos de *softwares* SIG com diferentes funcionalidades, mas um utilizador não necessita de saber trabalhar com todas estas funcionalidades, para ser um utilizador que consiga operar com este software. As três principais vertentes de funcionamento de um *software* SIG são o *GIS viewer*, *GIS editor* e o *GIS analyst*. A *Spatial Database Management Systems (DBMS)* é principalmente usada para armazenar dados, mas a sua posterior análise e tratamento é um pouco limitada sem uma ferramenta SIG associada (Steiniger & Weibel, 2010).

4.6.2. Importância da IDE

As IDE são consideradas um quadro de trabalho que abrange ferramentas, dados espaciais, metadados e mais informação que uma base de dados deve conter. Em conjunto, toda esta informação tornará o IDE mais flexível e eficaz. Este conceito tanto pode ser considerado a nível empresarial, como governamental, tomando neste ultimo uma grandiosidade completamente diferente.

Infraestrutura de dados espaciais tem o grande objetivo de fazer chegar a qualquer utilizador a informação tratada da melhor forma possível e com a respetiva qualidade, portanto tem vindo a ser realizado um trabalho arduo nesta área, para que as tecnologias sejam as mais desenvolvidas possíveis.

Muitas ciências dependem cada vez mais do processamento de informação digital georreferenciada, para tal utilizam sistemas de deteção remota para adquirir dados brutos, utilizando as ferramentas SIG para editar, analisar e visualizar a informação pretendida. Se surgir a necessidade de partilhar os resultados de algum trabalho ou pesquisa, tal tarefa é facilmente tratada através da *Web*.

Na atualidade, esta tecnologia é vista como uma ferramenta primordial no apoio à decisão, podendo ajudar em planeamentos para desenvolvimentos económicos, ambientais e sociais de forma eficaz e eficiente, nunca esquecendo a imperiosa necessidade de partilha de dados após o seu tratamento, pois a sua aquisição e tratamento inicial é dispendioso tanto em termos de tempo como de dinheiro.

Uma IDE é constituída por normas, dados e metadados, redes institucionais, tecnologia (*hardware* e *software*) e por ultimo mas não menos importante, os recursos humanos.

Estas normas supracitadas definem a forma como os dados devem ser geridos e organizados, e como deve ser realizada a sua posterior disseminação e partilha. Os Dados e metadados são uma componente bastante importante para documentar trabalhos em base de dados espaciais. As redes institucionais são redes de partilhas de dados, que tem como prioridade a partilha de dados para sua reutilização, evitando assim despende tempo e dinheiro com a fase de procura e tratamentos de dados iniciais. A componente da tecnologia está dividida em *hardware* e *software*, que são ferramentas carácter mandatário e que tem associado um grande problema, o facto de a sua evolução ser rápida o que faz com que seja necessário um acompanhamento constante desta. Os

recursos humanos têm de ser capacitados para trabalhar e manipular os sistemas de informação geográfica e todas as tecnologias associadas, trabalhando sempre com atenção as necessidades dos utilizadores finais (Nogueras, Zagazara, & Muro, 2005).

Todas estas constituintes de uma IDE giram em volta das normas internacionais que são a uma base de trabalho para quem trabalha nesta área.

4.6.3. Diretiva *INSPIRE*

A informação produzida o projeto está de acordo com a diretiva comunitária *INSPIRE* (*Infrastructure for Spatial Information in the European Community*) (Directiva nº2007/2/CE³⁸), pois ela estabelece regras gerais para sobre infraestrutura de informação geográfica na comunidade europeia, sendo transcrita para a ordem jurídica nacional em 2009³⁹, que firma “*A presente diretiva tem por objetivo fixar regras gerais para o estabelecimento da infraestrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia (a seguir designada «Inspire»), para efeitos das políticas ambientais comunitárias e das políticas ou atividades suscetíveis de ter impacto ambiental*”.

Esta ideia surgiu em 2001 pela comunidade europeia, mas só entrou em vigor em vigor 15 de Maio de 2007. É uma diretiva enquadradora que tem o intuito de promover e a divulgar informação de cariz espacial, para futura implementação e avaliação das políticas ambientais da união europeia. Na sua criação foi tido em conta que o seu desenvolvimento fosse realizado de forma gradual e concisa, para que a infraestrutura europeia de informação geográfica fosse credível e polivalente, facilitando a acesso à informação, pois esta passa a estar disponível através da internet, que na atualidade é uma feramente bastante poderosa e de fácil acesso (Directiva INSPIRE, 2010).

Os princípios do *INSPIRE* foram criados para explicar qual a ideia base que sustenta esta diretiva, entre alguns princípios gostaria de salientar que a informação tem

³⁸ DIRECTIVA 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, que estabelece uma infraestrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia (Diretiva *Inspire*), que se encontra publicada no Jornal Oficial da União Europeia - <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:PT:PDF> – Consultado a 05/05/13.

³⁹ Decreto-Lei n.º 180/2009 - Foi publicado a 7 de Agosto de 2009 o Decreto-Lei n.º 180/2009, que procede à revisão do Sistema Nacional de Informação Geográfica, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2007/2/CE - http://www.igeo.pt/instituto/DL180_2009.pdf - Consultado a 29-05-2013.

que ser transparente e partilhada pelos distintos utilizadores e aplicações, sendo estes princípios explicados mais à frente. Esta partilha tem ser possível e funcional entre os vários tipos de níveis, tanto a nível estratégico, como apenas a um nível de análise.

Principalmente a nível governamental, ela deverá estar sempre disponível e sem restrições de uso generalizado. A informação geográfica deverá ser perceptível e de fácil de interpretação, devendo encontrar-se devidamente documentada, de forma a ser visualizada no contexto adequado.

4.7. Free and Open-Source Software (FOSS)

Neste subcapítulo pretende-se explicar o que são os *FOSS*, analisando o seu aparecimento, desenvolvimento e atual poder na sociedade informativa. Devido aos custos do *software* proprietário, também conhecido por *Commercial Off-The-Shelf Software (COTS)*, muitas empresas, instituições governamentais e particulares tem vindo a adotar o uso de tecnologias de *software* livre e de código aberto (*FOSS*), pois demonstram ser a opção mais fiável e sustentável. Como solução para fazer chegar a toda a gente as tecnologias de informação, surgiu a ideia do *software* livre e de código aberto, com os objetivos de reduzir encargos com licenciamentos, permitir o acesso a *software* de qualidade e desenvolvido, e combater a dependência das empresas que comercializam *software* proprietário. Cada vez mais esta evolução está virada para a área dos SIG, onde as necessidades dos utilizadores são abrangidas em grande maioria, através de *softwares* de qualidade (Sveen, 2008).

No *software* proprietário ou *software* restrito, os utilizadores apenas têm acesso à versão executável do produto. Este contém direitos exclusivos sobre o seu código e por conseguinte, a licença do *software* proíbe ao utilizador distribuir ou alterá-lo. Conforme é citado por (Kon, Lago, Meirelles, & Sabino, 2011), os autores descrevem *Os Problemas do Software Restrito* da seguinte forma:

"Um dos problemas centrais de qualquer sistema de software é a complexidade... Uma consequência dessa complexidade é o alto custo. Embora não haja custos significativos com equipamentos, o desenvolvimento de software envolve o empenho de profissionais qualificados por longos períodos, gerando um forte impacto no custo de um

projeto... Outra consequência dessa complexidade é a perda de qualidade. Com o aumento de complexidade, torna-se cada vez mais difícil realizar testes eficientes, compreender todas os casos possíveis, eliminar erros e ainda implementar novas funcionalidades" (Kon, Lago, Meirelles, & Sabino, 2011).

Tendo em atenção esta problemática surge a ideia dos *FOSS*⁴⁰, em que é permitido aos utilizadores o acesso a esse código e sua posterior modificação e distribuição. É facultado aos utilizadores o direito a usufruir do *software* em qualquer circunstância, modificá-lo, e distribuir as suas alterações, com o intuito final, se desejado, de redistribuir e partilhar o *software* sem qualquer encargo monetário.

Além destes objetivos do *FOSS*, ele pretende também realçar a importância da partilha de aprendizagem numa sociedade cada vez mais globalizada, pois só assim é possível construir a liberdade da informação, e por conseguinte, o seu acesso à mesma, por parte de todos.

4.7.1. *Free Software Foundation (FSF)*

“The free software movement is one of the most successful social movements to emerge in the past 25 years, driven by a worldwide community of ethical programmers dedicated to the cause of freedom and sharing. But the ultimate success of the free software movement depends upon teaching our friends, neighbors and work colleagues about the danger of not having software freedom, about the danger of a society losing control over its computing.” (FSF, Free Software Foundation, 2004).

Esta organização sem fins lucrativos foi fundada em 1985 pelo programador Norte Americano Richard Matthew Stallman. Promoveu e desenvolveu o uso *software* livre, na medida em que a sua grande batalha era defendê-lo, eliminando licenças que restringiam a sua cópia, estudo e transformação de programas informáticos.

⁴⁰ *Free and Open-Source Software (FOSS)*, é o *software* livre (*Free Software*) e de código aberto (*Open Source Software*).

"Quando os usuários não controlam o programa, o programa controla os usuários" (FSF, Free Software Foundation, 2004), para combater esta ideia, de modo a que os utilizadores consigam controlar por completo os programas e trabalhos que realizam, a FSF criou quatro princípios de direitos de liberdade essenciais: (FSF, Free Software Foundation, 2004)

- *Freedom 0* - A liberdade de executar um programa para qualquer finalidade;
- *Freedom 1* - A liberdade de estudar como o programa funciona, e alterá-lo consoante as necessidades do utilizador.
- *Freedom 2* - A liberdade para redistribuir cópias de modo a que se possa ajudar outros utilizadores.
- *Freedom 3* - A liberdade de distribuir cópias das suas versões modificadas para partilhar com outros utilizadores.

Numa visão um tanto ou quanto ativista, Richard Stallman cita, em prol da liberdade do trabalhador informático *"The conclusion is clear: a program must not restrict what jobs its users do with it. Freedom zero must be complete. We need to stop torture, but we can't do it through software licenses. The proper job of software licenses is to establish and protect users' freedom."* (FSF, Free Software Foundation, 2004).

4.7.2. Open Source Initiative (OSI)

Eric Raymond, juntamente com Linus Torvalds foram os protagonistas da criação da OSI, em 1998, sediada nos Estados Unidos. Sem fins lucrativos, assim como a FSF, defende a adoção do *software* livre por razões técnicas, sugerindo o uso da expressão "*open source*" ao invés de "*free software*", conforme é tratada na FSF. A OSI surgiu com esta expressão para colocar o *software* livre no mundo dos negócios e conseguir chegar a empresas mais fechadas, na medida em que evitava o termo "*free*", que na língua inglesa cria a ambiguidade entre o significado livre e gratuito (Kon, Lago, Meirelles, & Sabino, 2011).

Então o programador Eric Raymond decide publicar o texto *Goodbye, "free software"; hello, "open source"*⁴¹, forma de lançamento do movimento "*open source*".

⁴¹ Eric Raymond publicou o texto *Goodbye, "free software"; hello, "open source"* <http://www.catb.org/~esr/open-source.html> - consultado 28-05-2013

Esta foi a rampa de lançamento que despoletou uma série de discórdias entre estas duas associações, porque na prática, *FSF* e *OSI* concordam com o compartilhamento de código, mas no fundo, explicam-na de forma diferente e com conceitos distintos (Kon, Lago, Meirelles, & Sabino, 2011).

"A pluralidade de ideias e concorrência natural entre os sistemas e aplicações dentro do movimento software livre fazem parte de seu mecanismo de evolução, bem como influência positivamente em sua qualidade" (Kon, Lago, Meirelles, & Sabino, 2011)

Esta competição não é de todo negativa pois a partir dela é possível encontrar novos mecanismos de evolução, que trará um aumento da qualidade dos programas desenvolvidos.

Apesar de definições muito idênticas, algo que distingue as duas organizações é o princípio pelo qual se regem. Enquanto a *FSF* apresenta quatro princípios de liberdade, a *OSI* considera, através da *Open Source Definition (OSD)*⁴², que um *software* para ser considerado de código aberto, não basta apenas disponibilizar o seu código fonte, precisa ainda de satisfazer os dez critérios seguintes: (Open Source Initiative (OSI), 1998)

1. Redistribuição livre – A licença não poderá restringir a capacidade de uma pessoa poder redistribuir o *software*;
2. Código fonte – A licença deverá permitir a distribuição do programa sobre a forma de código fonte ou compilado. No caso de a distribuição ser feita sobre a forma de programa compilado, o código fonte deve ser fornecido com o programa ou estar facilmente acessível, de preferência através da Internet sem nenhum custo acrescido;
3. Trabalhos derivados – Para permitir o rápido desenvolvimento do programa, as modificações e trabalhos derivados, deverão ser distribuídos nos mesmos termos que o programa original;
4. Integridade dos autores do código fonte – A licença deverá requerer que o código fonte possa ser redistribuído de uma forma inalterada, desde que permita que ficheiros de atualização sejam partilhados;

⁴² A *Open Source Definition (OSD)*, teve origem na *Debian Free Software Guidelines (DFSG)*, que foi criada pelo *Bruce Perens* e editada e revista pela *Debian developer community* em 1997 - http://www.debian.org/social_contract.html#guidelines – consultado a 29-05-2013.

5. Não discriminação de pessoas ou grupos – A licença não poderá restringir a utilização de um programa a uma determinada pessoa ou grupos;
6. Não discriminação contra campos de atividade – Assim como o critério cinco, a licença não poderá restringir a utilização de um programa, tendo em consideração neste caso o campo de negócio;
7. Distribuição da licença – A licença deverá ser aplicável a qualquer pessoa ou entidade que a possa utilizar (mesmo que estes a recebam através de um redistribuidor);
8. A licença não poderá ser específica de um produto – A licença permanece aplicável mesmo que o programa tenha sido extraído da distribuição original do *software*. Quem receber um programa que tenha sido extraído de uma distribuição original, deverá ter os seus direitos garantidos pelo distribuidor da licença;
9. A licença não poderá restringir outro *software* – Outro *software* que seja distribuído com o programa não pode ser restringido pela licença do programa;
10. A licença deverá ser tecnologicamente neutra – Deverá ter-se em consideração que a licença não é disponibilizada para uso de qualquer tecnologia individual ou estilo de interface. (Open Source Initiative (OSI), 1998).

4.7.3. Vantagens e Desvantagens dos *FOSS* e *COTS*

Depois de toda a matéria ter sido desenvolvida neste subcapítulo, é necessário frisar as vantagens e desvantagens da utilização de *software* livre e de código aberto (FOSS), comparativamente ao *software* proprietário, também conhecido por *Commercial Off-The-Shelf Software* (COTS). Os FOSS apresentam muitas vantagens em relação aos COTS, principalmente em termos de custos monetários, no entanto há algumas contrapartidas, conforme é possível verificar nas seguintes tabelas:

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

VANTAGENS	
<i>FOSS</i>	<i>COTS</i>
<ul style="list-style-type: none">.Utilização ilimitada (sem restrições ao número de licenças);.Sem custos de licenciamento.Sem obrigatoriedade de manutenção;.Baseado em <i>standards</i> abertos;.Menores necessidades de <i>hardware</i>;.Suporte disponível;.Aumento do conhecimento interno;.Contributo para uma mentalidade de partilha;.Aumento do conhecimento interno na organização;.Resolução de <i>bugs</i> rápida;.Possibilidade de tradução para Português.	<ul style="list-style-type: none">.Os diferentes componentes desenhados para trabalharem em conjunto;.Normalmente bem documentado;.Garantia do produto dada pela empresa que o desenvolveu;.Novos produtos ou serviços.

Tabela 2: Vantagens dos *FOSS* e dos *COTS* (Silva, 2010)

DESVANTAGENS	
<i>FOSS</i>	<i>COTS</i>
<ul style="list-style-type: none">.Necessário <i>know how</i> para a sua instalação;.Custos de formação;.Poucas empresas em Portugal que prestem serviços de consultadoria nesta área;.Pouca oferta formativa.	<ul style="list-style-type: none">.Preço do <i>software</i> e custos de manutenção;.Custos de formação;.As manutenções estão associadas a empresas específicas;.A personalização difícil devido ao código fonte ser fechado;.Sistema adaptado às necessidades da organização..Suporte apenas enquanto a empresa existir.

Tabela 3: Desvantagens dos *FOSS* e dos *COTS* (Silva, 2010)

4.7.4. FOSS para os SIG

Com especial atenção às ideias da *FSF* e da *OSI*, os programadores têm vindo a desenvolver muitos trabalhos e aplicações dentro da área do *FOSS*, chegando às mais variadíssimas áreas de aplicação informática. De forma natural, este desenvolvimento chegou à área dos SIG, na medida em que se desenvolveu bastante nos últimos anos, devido à ascensão destes. Consequentemente, os seus utilizadores também têm vindo a aumentar e a variar cada vez mais no género, abrangendo na atualidade todo o tipo de entidades e organizações. Isto fez com que a qualidade destes programas esteja a aumentar constante e progressivamente (Silva, 2010).

Durante este apogeu, têm sido vários, os projetos a surgir dentro desta área. Como grande exemplo disso é a Fundação *Open Source Geospatial (OSGeo)*.

Este projeto criado em 2006, em Chicago por membros da comunidade *Open Source GIS*, é uma entidade legal, independente e sem fins lucrativos. De forma a permitir uma evolução e organização dos dados e tecnologias geoespaciais de grande qualidade, esta organização tem vindo, ao longo dos anos, a desenvolver-se e a tornar-se cada vez mais consistente. Atualmente é considerado um grupo de tecnologia pública que patrocina e promove eventos relacionados com projetos *FOSS* na área dos SIG (Open Source Geospatial Foundation (OSGeo), 2012).

Contudo, surgiu em Portugal o *OSGeoPT*, seguidor do espírito da fundação internacional *OSGeo*, com o objetivo de promover o *software* livre para SIG no território nacional. À semelhança da *OSGeo*, a *OSGeoPT* é uma associação sem fins lucrativos, que conta com a participação da comunidade de utilizadores de *software FOSS* na área dos SIG, com o intuito de promover e suportar o crescimento sustentável de tecnologias e dados livres no mundo das Ciências de Informação Geográfica. Existem ainda uma série de grupos de trabalho informais, que através de páginas de internet ou de fóruns esclarecem dúvidas a quem pretenda trabalhar nesta área. (OSGeo Portugal, 2010).

4.8. Linguagem *SQL*

A Linguagem *SQL* (*Structured Query Language*) é uma linguagem de pesquisa na base de dados.

A primeira versão da linguagem *SQL* foi lançada em 1986 num trabalho conjunto entre a *ANSI*⁴³ e a *ISO*⁴⁴. Entretanto têm sido lançadas novas versões aperfeiçoadas, tendo nos últimos anos a procura deste mercado crescido exponencialmente.

Atualmente é usada em diferentes tipos de *softwares* de bases de dados, embora com algumas diferenças de sintaxe entre eles, os comandos básicos são praticamente os mesmos, o que facilita na migração de dados entre estes.

A linguagem *SQL* divide-se em várias sub-linguagens, sendo as mais utilizadas as *DDL* (*Data Definition Language*) e as *DML* (*Data Manipulation Language*):

Linguagem DDL - A linguagem de definição de dados que permite editar a estrutura dos dados e das tabelas, sendo os comandos *DDL* mais utilizados o *CREATE*, *ALTER*, *DROP* e *RENAME*.

Linguagem DML - A linguagem de Manipulação de Dados é utilizada para tratar dados dentro da base de dados, na medida que permite consultar, inserir, alterar e apagar registos de dados. Os comandados que realizam as funções supracitadas são o *SELECT*, *INSERT*, *UPDATE* e *DELETE*, respetivamente (PostgreSQL, 2007).

4.9. Software *PostgreSQL/PostGIS*

O *PostgreSQL* é um Sistema de Gestão de Base de Dados Relacionais *open-source*, que foi criado na Universidade da Califórnia em Berkeley pelo professor de ciências da computação Michael Stonebraker. A sua época de desenvolvimento foi entre 1986-1994 e inovou bastante em alguns conceitos da base de dados. Contudo, apenas em 1996, devido à sua capacidade para trabalhar com linguagem *SQL*, foi-lhe atribuído o nome pelo qual é conhecido na atualidade, *PostgreSQL*, sendo na atualidade a mais

⁴³ *ANSI* (*American National Standards Institute*) - Organização que esteve nos primórdios da publicação de normas sobre a linguagem de programação em C.

⁴⁴ *ISO* (*International Organization for Standardization*) - Organização não-governamental criada em 1947 com a missão de promover o desenvolvimento de atividades de normalização por todo o mundo. Por forma a facilitar o intercâmbio de bens e serviços dentro da área científica, tecnológica e económica.

avançada base de dados *open-source*, com uma comunidade de milhares de usuários dispostos por todo o mundo, assim como colaboradores, empresas e organizações (PostgreSQL, 2007).

Este contém um conjunto de funcionalidades que se consegue superar em relação a *softwares* proprietários, em termos de funcionalidades avançadas, compatibilidade com outros softwares, segurança e estabilidade.

Compatível com todos os grandes sistemas operacionais, este trabalha com chaves primárias e estrangeiras, visões, junções e gatilhos. Contém um enorme leque de diferentes tipos de dados, suportando armazenamento de objetos binários (figuras, ficheiros escritos, sons e vídeos). Consegue ainda armazenar uma grande quantidade de dados e um grande número de usuários (PostgreSQL, 2007).

No entanto a sua verdadeira vantagem para este projeto é a extensão espacial *PostGIS*. Este acrescenta à base de dados um suporte geográfico, na medida em que a torna compatível com sistemas de informação geográfica.

4.10. Software *Quantum Gis*

O *QGIS* é um *software SIG Desktop open source*, pois trata informação geográfica. Este projeto teve início em 2002 e foi levado a cabo pela *Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)*. Funciona assim em diferentes sistemas operativos, suportando ficheiros do tipo *raster*⁴⁵ e *vector*⁴⁶, assim como ficheiros fornecidos por *web services* (STEINIGER & BOCHER, 2008).

Para além destas vantagens, o *QGIS* acrescenta também algumas ferramentas principais e complementares de grande proveito para o utilizador. Através destas é possível editar, gerir, visualizar e analisar dados de forma fácil e amigável, devido à sua interface gráfica (Quantum GIS, 2006).

Mas o que a torna vantajosa para este projeto é a sua amigável interação com o *PostGIS*, para trabalhar com dados espaciais e o facto de suportar visualizar o *WMS*, criada através do *Geoserver*. Estes dois processos serão explicados de forma pormenorizada no capítulo seguinte.

⁴⁵ Ficheiros do tipo *raster* são imagens que contêm a descrição de cada *pixel*.

⁴⁶ Ficheiros do tipo *vector*, também conhecidos por *shapefiles*, descrevem geometrias do tipo pontos, linhas e áreas e foram criadas e desenvolvidas pela *ESRI*.

4.11. *Software Geoserver*

O *Geoserver* é um servidor *Web open source* que tem como base a linguagem *Java* e permite aos seus utilizadores editar e visualizar dados geoespaciais. Proporciona soluções de *Webmapping*⁴⁷ com grande flexibilidade na sua criação e partilha, facilitando o acesso aos utilizadores, facultando ferramentas para as suas pesquisas.

Coloca ao dispor do utilizador *Web Map Services (WMS)*, *Web Coverage Services (WCS)* e *Web Feature Services (WFS)*. Estes podem exibir dados nos aplicativos de mapeamento mais populares, como são o *Google Maps*, *Google Earth*, *Yahoo Maps* e *Microsoft Virtual Earth*, sendo possível conectar o *Geoserver* a *softwares SIG*, como é o exemplo do *QGIS* ou do *ArcGIS* (Geoserver, 2006).

No entanto neste projeto, o *Geoserver* foi utilizado para criar um *WMS*, que apresenta os dados numa interface padrão que não pode ser alterada, i.e. o utilizador tem acesso aos dados mas não os pode editar, consequentemente está limitado à informação e simbologia disponibilizada, sendo este o serviço que menos funcionalidade contém.

4.12. SÍNTESE CONCLUSIVA

“Over the past few years the world of free and open source geospatial software has experienced some major changes” (STEINIGER & BOCHER, 2008)

Embora desde os primórdios da computação grande parte dos programadores trabalhem de forma a desenvolver o *software* livre e de código aberto (FOSS), só nos últimos anos é que este, atingiu o seu maior pico, sendo cada vez mais importante na área dos SIG.

Apresenta-se como uma importante ferramenta a nível social, contando com a vantagem de aproximação ao cidadão, oferecendo tecnologias às quais todos podem ter acesso. Tal facto traduz-se num aumento de competitividade no mercado de trabalho e um impulso para uma cultura de conhecimento.

“A exploração do software livre neste momento é uma oportunidade única para empresas e pessoas de buscar atividades económicas sustentáveis que também colaboram para o bem-estar social.” (Kon, Lago, Meirelles, & Sabino, 2011)

⁴⁷ *Webmapping* tem como objetivo facilitar o acesso dos utilizadores à informação geográfica atualizada, de forma rápida e fácil.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

Conclui-se através deste conjunto de razões, que a melhor escolha é optar por este tipo de *software* para elaboração do projeto, visto que de outra forma não seria sustentável.

Resumindo, o projeto ARCHIMARIA tem potencialidades para inserir a arqueologia subaquática nacional na área dos *softwares* livres e de código aberto relacionados com a temática dos sistemas de informação geográfica, sem perder qualidade na sua organização e estruturação. Na medida que nos últimos anos tem-se verificado na área dos SIG o aparecimento de mais e melhores projetos *FOSS*, bem como o crescimento da sua procura, o que faz com que estes estejam praticamente ao nível do *software* prioritário.

Capítulo V – PROJETO

Este projeto com importância tanto para o país como para a comunidade científica, foi um grande desafio. Pois as duas áreas completamente distintas que o compõem são bastante específicas. Sendo o maior desafio a criação do Modelo Entidade-Relação, pois este é a base de todo o projeto e trata-se de uma área um pouco delicada e característica. Portanto se este estiver mal conceptualizado, tudo o que for realizado desde então, irá acumular erros que serão cada vez mais difíceis de colmatar.

O problema é que a organização deste modelo requer muito conhecimento de ambas as áreas, tanto da área da informática como da temática da Arqueologia Subaquática. Referente a esta última, tornou-se necessário investigar o que era realmente pretendido com este projeto, junto da comunidade científica.

Nesta fase foi valioso o auxílio e as reuniões com os técnicos da FCSH, de destacar o Sr. Doutor Paulo Monteiro e Sr. Doutor José Bettencourt.

No entanto após várias reuniões foi possível chegar à conclusão que a base de dados não podia ser pesada nem complexa, pois seria difícil de manuseá-la e de compreendê-la, mas também não poderia ser simples, ao ponto de não conseguir agregar toda a informação útil e necessária que este projeto acarreta, perdendo algum dinamismo.

Então, após alguns meses de pesquisa conseguiu-se elaborar um MER, que se considera ser o mais adequado às necessidades de quem realmente irá utilizá-lo. Esta aplicação está organizada da forma mais ordenada, sistematizada e estruturada possível, encontrando um equilíbrio entre os *inputs* dos profissionais que trabalham em ambas as áreas.

5.1. Introdução Prática ao Projeto

Esta Base de dados goza da particularidade de ser georreferenciada portanto tem o nome de base de dados espacial, por conseguinte tem particularidades específicas, que a torna diferente de uma base de dados dita convencional.

Seguindo esta lógica da georreferenciação, tem-se como base do projeto, dois pontos principais, naufrágios e achados isolados. Os Naufrágios dividem-se em dois

grupos, pode ser um naufrágio ainda por localizar (naufrágio documentado), que apenas existe ainda em documentação histórica, ou então, um naufrágio já localizado em que detem-se o registo das suas coordenadas geográficas. Por outro lado, um achado isolado, como o próprio nome diz, é um achado que pertence a um naufrágio, sendo conhecido as suas coordenadas geográficas. No entanto as restantes peças do naufrágio ou não são conhecidas ou encontram-se distantes do local deste, por isso ser conhecido como um achado isolado. Em torno deste raciocínio base desenvolve-se todo o modelo entidade-relação que passarei a explicar ainda neste capítulo.

5.2. Entidades e Atributos do MER

Para elaboração da base de dados, decidi escolher 6 entidades, que fazem parte do modelo entidade-relação, sendo elas o NAUFRÁGIO, ACHADO_ISOLADO, DATAÇÃO, NAVIO, LOCALIZAÇÃO e ACHADOR. Os respetivos atributos escolhidos estão de acordo com as necessidades de criação da base de dados, nunca descorando o compromisso entre as suas duas vertentes, a ferramenta de trabalho e a ferramenta de divulgação. De seguida será explicada a descrição de cada entidade e quais os seus atributos e atributos chave⁴⁸. Devido ao tamanho deste último, este encontram-se discriminados mais pormenorizadamente no Anexo C, juntamente com o seu tipo de dados.

Entidade NAUFRÁGIO:

Atributos: ID, CAUSA, NOTAS, BIBLIOGRAFIA, DOCS_ESCRITOS, IMAGENS.

Descrição: Tem como objetivo aglomerar toda a informação sobre um naufrágio ocorrido. Ele divide-se em duas fases muito importantes, ou está-se a tratar de um naufrágio já localizado e atribui-se-lhe uma dada posição geográfica. Ou está-se a tratar de um naufrágio que ainda não foi localizado o seu paradeiro exato, pois apenas existe em documentação histórica. Em relação a este último, irá ser atribuído uma posição mas em formato de polígono, pois só assim será possível indicar uma área onde suspeita-se que seja o seu paradeiro. Ainda sobre o NAUFRÁGIO é possível obter a informação sobre a data em que o naufrágio ocorreu, de que navio se trata, quem foram os achadores que o descobriram e se tem algum achado isolado associado.

⁴⁸ Atributos chave primária encontram-se a sublinhado.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquático em ambiente SIG

Entidade ACHADO_ISOLADO:

Atributos: ID, NOME_ARTEFATO, TIPO_MATERIAL, NOTAS, BIBLIOGRAFIA, IMAGENS.

Descrição: Trata-se de uma peça ou algum destroço de um naufrágio que foi encontrado longe do local naufrágio desse navio, ou simplesmente pertence a um navio que não foi encontrado ou que é desconhecido. Sobre este é possível saber a que data remonta, quando e quem o encontrou e a que naufrágio pertence.

Entidade DATAÇÃO:

Atributos: ID, DOMINIO_TEMPORAL_MAX, DOMINIO_TEMPORAL_MIN, SECULO.

Descrição: Esta entidade pretende guardar a informação que caracteriza a data em que um naufrágio ou achado isolado foi encontrado, contudo se a data ao certo não for conhecida, será possível criar um intervalo temporal.

Entidade NAVIO:

Atributos: ID, NOME, TIPO, NACIONALIDADE, COMANDANTE.

Descrição: Esta entidade surgiu na necessidade de guardar as informações mais básicas sobre a caracterização de um navio. Esta entidade apenas vai ser utilizada se houver dados sobre algum naufrágio ou achado isolado, referentes a um dado navio. Mais genericamente, ela irá ajudar a efetuar pesquisas sobre um determinado tipo de navio, ou nacionalidade. Mais especificamente poderá ajudar-nos a pesquisar pelo nome de um comandante do navio ou nome do navio.

Entidade LOCALIZAÇÃO:

Atributos: ID, COORDENADAS_PONTO, COORDENADAS_POLIGONO, EXATIDAO_ESPACIAL, NOME_LOCAL, TIPO_FUNDO, PROFUNDIDADE.

Descrição: Esta é a entidade mais difícil de trabalhar, visto que trata de informações sobre coordenadas geográficas, o que nos guiará para uma base de dados espacial. Para melhor estruturação do modelo entidade-relação decidi trabalhar com dois tipos de coordenadas, o ponto e o polígono. O ponto será utilizado para achados isolados e naufrágios já descobertos, ao contrário do polígono que apenas será utilizado para

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

naufrágios ainda por descobrir, em que o polígono servirá para delimitar uma área, na qual se suspeita estar o paradeiro desse naufrágio. Este princípio facilitará também na pesquisa de informação geográfica.

Entidade ACHADOR:

Atributos: ID, NOME, CONTACTO, EMAIL, DATA_NASCIMENTO.

Descrição: Esta entidade pretende guardar informação sobre a pessoa ou pessoas que descobriram o achado arqueológico. Sendo possível assim descobrir quantos naufrágios ou achados isolados foram descobertos por um certo arqueólogo. Esta entidade será organizada pelo nome, contato, *e-mail* e data de nascimento dos arqueólogos e posteriormente será associada a uma data que representa o dia em que esse achado arqueológico foi descoberto.

Após esta pequena introdução sobre as entidades que constituem a base de dados, é possível concluir que esta é de fácil interpretação para os seus utilizadores. De seguida passarei a explicar o modelo conceptual da minha base de dados, na qual é necessário ter bem assente a descrição de cada entidade e os seus atributos.

5.3. Modelo Conceptual (Modelo Entidade-Relação)

A forma como as entidades se relacionam está demonstrada na figura subsequente em formato de modelo entidade-relação. Nela é possível verificar que existem duas entidades principais, o ACHADO_ISOLADO e o NAUFRÁGIO, e as restantes entidades relacionam-se em torno destas.

É possível realizar este tipo de leitura percorrendo todo o modelo: Por exemplo, um NAUFRÁGIO ocorreu numa determinada DATAÇÃO, que está numa certa LOCALIZAÇÃO, que pertence a um NAVIO, foi encontrado por um ACHADOR e pode ainda ter vários ACHADOS_ISOLADOS que lhe pertencem. O que se encontra dentro de retângulos são as entidades de são ligadas por linhas que dizem respeito aos relacionamentos, sendo as linhas duplas, significado de participação obrigatória.

Esta aplicação é muito importante para perceber os princípios da base de dados. Se esta fase inicial estiver bem organizada e interiorizada pelos utilizadores que vão

usá-la como ferramenta de trabalho, será mais fácil de a compreender e trabalhar com ela.

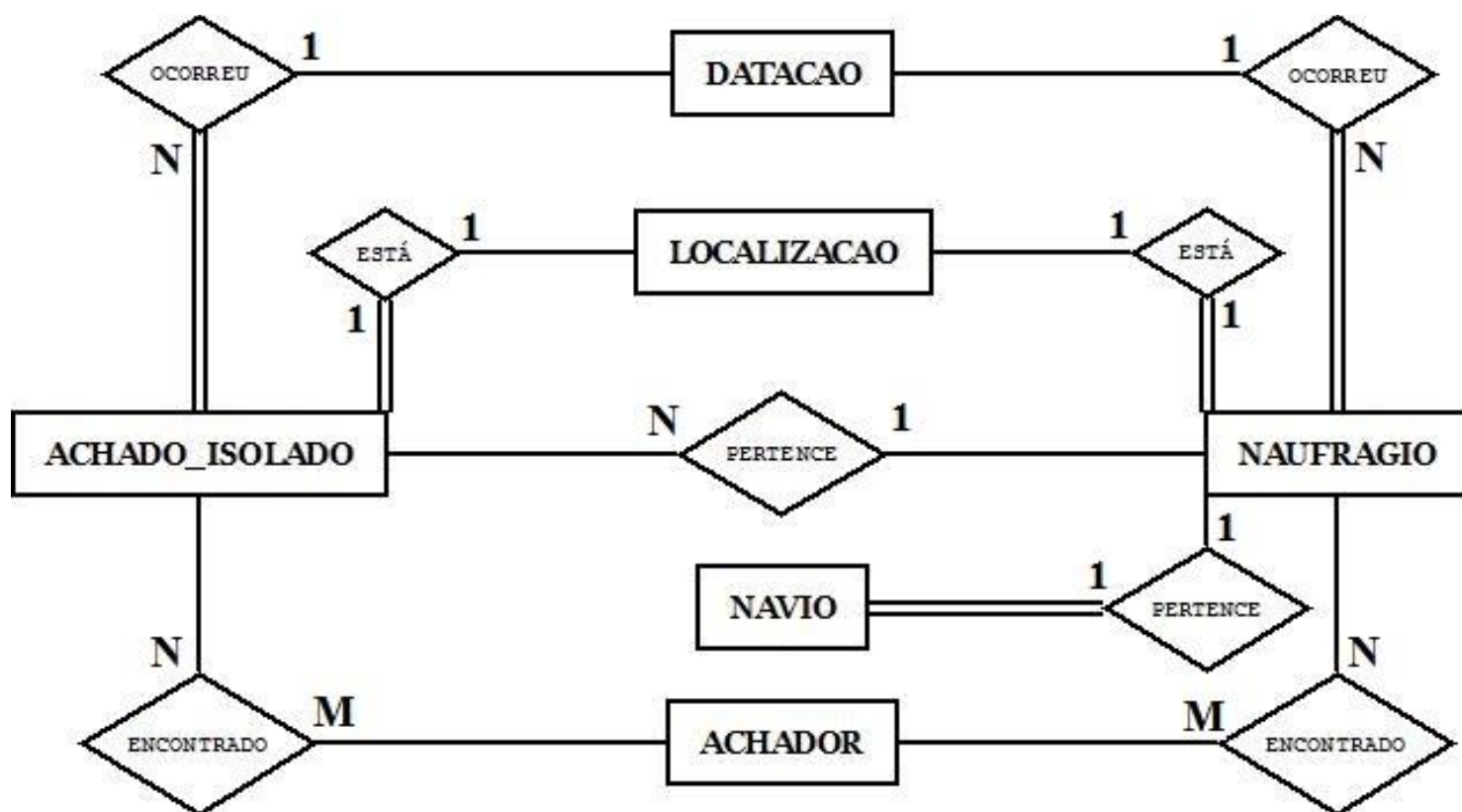


Figura 9: Modelo Conceptual, mais especificamente MER. Trabalho realizado no programa DIA⁴⁹

5.4. Mapeamento Modelo Conceptual - Modelo Lógico

Nesta fase, na qual se interpreta os tipos de relacionamentos entre as entidades, vão resultar as chaves estrangeiras através da análise das participações obrigatórias e das chaves primárias de cada entidade⁵⁰.

Para o desenho do modelo logico é necessário aplicar as regras de mapeamento no Modelo Conceptual (MER), pois nesta fase serão geradas novas tabelas, que

⁴⁹ DIA é um *software* de desenho *open source*. Contém ferramentas para a construção de diagramas, fluxogramas, casos de uso, esquemas de bases de dados, etc. É uma mais-valia como alternativa ao *Microsoft Visio*. Neste projeto foi utilizado para desenho do modelo conceptual e modelo logico.

⁵⁰ Esta informação encontra-se especificada no Anexo C - Atributos e variáveis.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

dependem das participações obrigatórias. Para determinação destas foi usada a seguinte tabela, que serviu de base para esta fase do mapeamento.

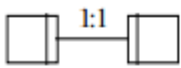
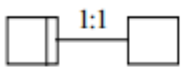
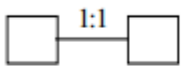
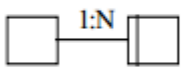
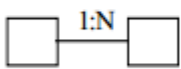
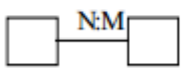
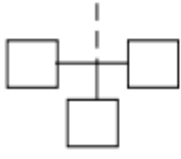
<i>Relacionamento</i>	<i>Nº Entidades</i>	<i>Observações</i>
	1	A Chave primária pode ser a chave de qualquer das entidades.
	2	A Chave da entidade c/ participação <u>não</u> obrigatória tem de ser atributo na outra.
	3	A entidade do relacionamento terá como atributos as chaves de ambas as entidades
<hr/>		
	2	A Chave da entidade do lado 1 tem de ser atributo na entidade do lado N.
	3	A entidade do relacionamento terá como atributos as chaves de ambas as entidades.
<hr/>		
	3	A entidade do relacionamento terá como atributos as chaves de ambas as entidades.
<hr/>		
	N+1	A entidade do relacionamento terá como atributos as chaves de <u>todas</u> as entidades.

Figura 10: Mapeamento de Modelo conceptual para modelo logico (Sousa & Loureiro).

Relação DATA CAO com ACHADO_ISOLADO:

Esta é uma relação de 1:N, devido ao facto de um achado isolado apenas poder conter uma datação, visto que este apenas pode ter um período de naufrágio. Quanto ao relacionamento reciproco, uma determinada datação pode pertencer a vários achados isolados, visto ser possível ocorrer vários naufrágios, no mesmo dia ou período.

Pelo facto de existir uma participação obrigatória do lado do achado isolado, pois este tem que ter sempre datação, de acordo com a figura supramencionada, passa a ser acrescentada à tabela ACHADO_ISOLADO a chave primária da tabela DATA CAO, como chave estrangeira (DATA CAO_ID).

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

Desta relação só serão geradas duas tabelas, conforme é possível verificar na figura supracitada, na relação de 1:N com uma participação obrigatória só serão geradas duas entidades e a chave da entidade do lado 1 tem de ser atributo na entidade do lado N.

Relação DATA CAO com NAUFRAGIO:

O relacionamento entre estas duas entidades é de 1:N, pela mesma razão da relação anterior e tendo em conta o facto de um naufrágio ser tratado de uma forma bastante idêntica ao achado isolado, a participação obrigatória também será do lado do naufrágio.

Segundo o raciocínio, a tabela NAUFRÁGIO terá como chave estrangeira, a chave primária da tabela DATA CAO, (DATA CAO_ID).

Visto o tipo de relação e a participação obrigatória ser idêntica à anterior, as tabelas geradas serão segundo a mesma lógica.

Relação LOCALIZACAO com ACHADO_ISOLADO:

Ao contrário dos anteriores, este relacionamento é do tipo 1:1, pois apenas pode existir uma localização para cada achado isolado e cada achado isolado só pode estar numa localização. Como o achado isolado é obrigado a ter uma localização, existe uma participação obrigatória do lado deste conforme é possível verificar no modelo conceptual.

Segundo a figura que explana as ligações entre os atributos e as tabelas geradas, a chave primária da entidade que não tem participação obrigatória ficará como chave estrangeira da outra entidade. Sendo assim, será acrescentado o atributo LOCALIZACAO_ID à tabela ACHADO_ISOLADO.

Desta relação apenas serão geradas duas tabelas, devido ao facto de ocorrer uma participação obrigatória de um dos lados.

Relação LOCALIZACAO com NAUFRAGIO:

À semelhança da relação anterior, esta é uma ligação de 1:1 e tem a participação obrigatória do lado do naufrágio. Pois cada naufrágio é obrigado a ter uma localização, podendo esta ser um ponto ou uma área, mas uma localização não tem que ter obrigatoriamente um naufrágio, pode ter apenas um achado isolado.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

Neste caso, será a tabela NAUFRÁGIO a ter a chave estrangeira LOCALIZACAO_ID, que se trata da chave primária da tabela LOCALIZACAO.

Assim como no caso anterior, também só serão geradas duas tabelas, a tabela NAUFRÁGIO e a tabela LOCALIZACAO.

Relação ACHADOR com ACHADO_ISOLADO:

Esta é uma relação de N:M, pois é possível um achado isolado ter sido descoberto por vários achadores, e um achador ter descoberto vários achados isolados. Neste tipo de ligações não interessam as participações obrigatórias, pois serão sempre geradas três tabelas, uma tabela a mais que os casos anteriores.

Esta tabela que é gerada a mais é para o relacionamento e tem o nome de ISOLADO_ACHADOR. Como chaves estrangeiras tem a chave primária de cada entidade, ACHADOR_ID e ACHADO_ISOLADO_ID. Foi ainda acrescentado uma chave primária (ID) e o atributo DATA_ACHADO_NAUFRAGIO que representa a data em que este achado isolado foi descoberto pelo achador em questão.

Relação ACHADOR com NAUFRÁGIO:

Este caso foi tratado com o mesmo raciocínio que o anterior, o que os torna quase idênticos.

A tabela que resulta do relacionamento entre as entidades NAUFRÁGIO e ACHADOR tem o nome de NAUFRÁGIO_ACHADOR. Tendo como chaves estrangeiras as duas chaves primárias de cada entidade, a chave primária (ID) e à semelhança da relação anterior, o atributo DATA_NAUFRAGIO que representa o dia em que o respetivo naufrágio foi descoberto.

Relação NAVIO com NAUFRÁGIO:

A relação navio naufrágio é do tipo 1:1, pois um navio apenas pode naufragar uma vez, e cada naufrágio encontrado no fundo do mar apenas pode pertencer a um e só um navio.

Visto existir uma participação obrigatória do lado do navio, porque a existência deste tem que estar obrigatoriamente ligado a um naufrágio, a chave primária da entidade naufrágio será chave estrangeira na entidade navio, NAUFRÁGIO_ID.

Analisando a figura supracitada é fácil perceber desta relação apenas ficam duas tabelas, NAUFRÁGIO e NAVIO.

Relação NAUFRÁGIO com ACHADO_ISOLADO:

Esta relação sendo de 1:N sem entidades obrigatória vai ser diferente de todas as outras. A sua ligação é do tipo 1:N pois um naufrágio pode conter vários achados isolados, mas um achado isolado apenas pode pertencer a um e só um naufrágio.

Contudo esta ligação não contém participações obrigatórias, o que obriga à criação de uma tabela extra, denominada de ISOLADO_NAVIO. Ela tem como únicos atributos as chaves primárias das duas tabelas (NAUFRÁGIO e ACHADO_ISOLADO), como chaves estrangeiras.

Devido à sua relação de 1:N, a tabela achado isolado passa a ter ID_NAUFRAGIO como chave estrangeira.

Neste mapeamento foi explicado pormenorizadamente todas as relações que se encontram no modelo conceptual e o que elas vão gerar no modelo lógico que será mostrado na seção seguinte.

5.5. Modelo Lógico (Modelo Relacional)

No modelo lógico são apresentados todos os atributos das entidades, incluindo chaves primárias e chaves estrangeiras (gerados após a o estudo da relação entre entidades). É possível ver ainda a presença das novas tabelas geradas.

Este modelo será utilizado na elaboração do código SQL DDL, na fase de mapeamento para o modelo físico.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

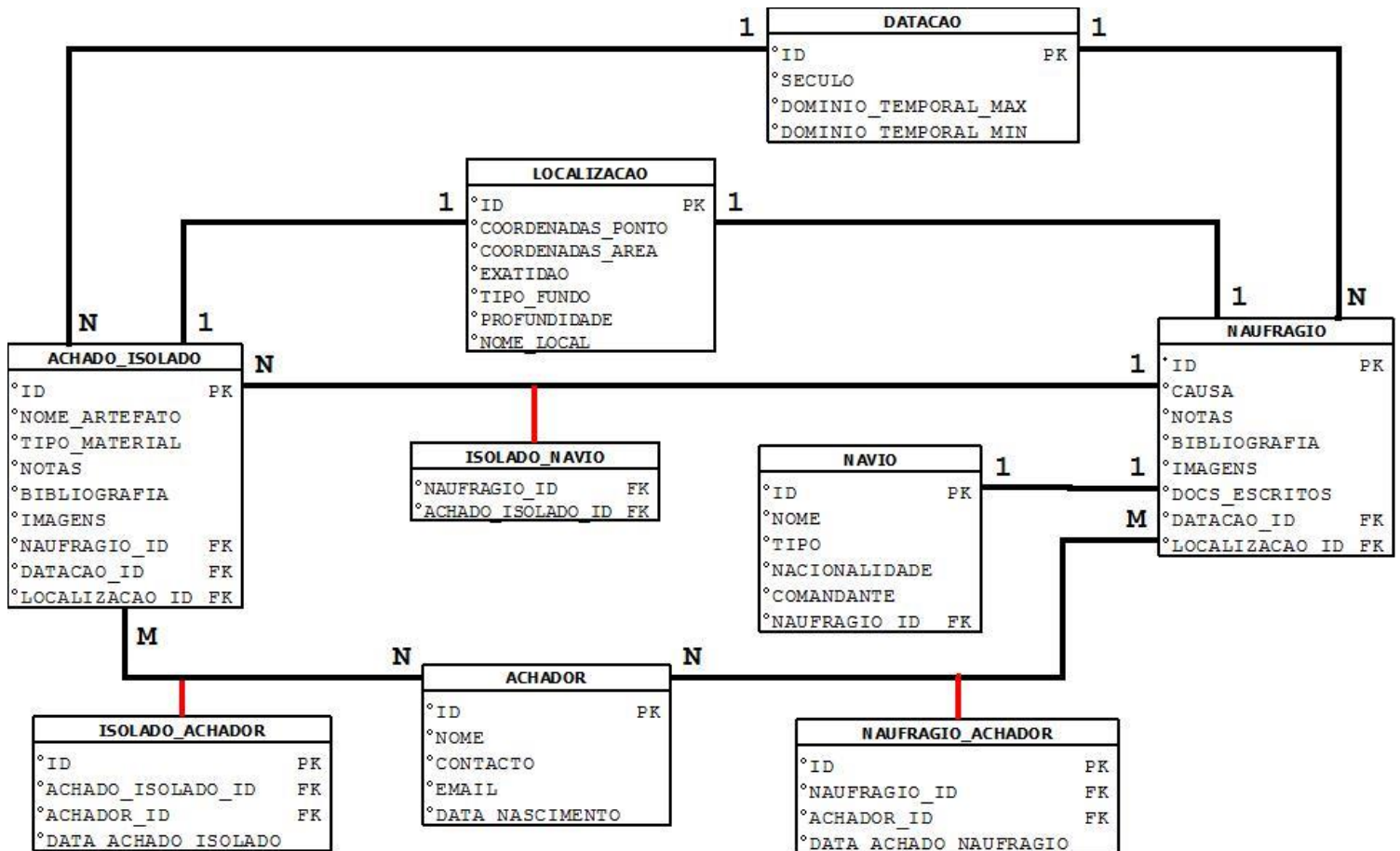


Figura 11: Modelo Lógico desenhado com o *software* DIA.

5.6. Mapeamento para Modelo Físico

O modelo físico foi trabalhado com o *software PostgreSQL*. Para começar a trabalhar no programa foi criada uma nova base de dados com o nome de “ARCHIMARIA” (Figura D1).

Para transformá-la numa base de dados espacial, possível de ser migrada para outros *softwares* ou *Web Map Services*, foi necessário criar duas tabelas de metadados: a *spatial_ref_sys* e a *geometry_columns*.

Esta primeira é uma tabela que carrega todos os sistemas de referência espaciais e as suas características. Quanto à tabela *geometry_columns*, regista todas as tabelas que contém atributos com coordenadas geográficas e as respetivas características, no caso da

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

ARCHIMARIA, apenas regista os dados dos dois atributos geográficos da tabela LOCALIZACAO⁵¹.

Este processo é realizado automaticamente aquando da instalação do *software PostGIS* ou então pode ser realizado manualmente, inserindo o código DDL na “Execute arbitrary SQL queries” que se encontra no 2º Passo do Anexo E.

Com a base de dados georreferenciada, o passo seguinte foi a criação das tabelas que se encontram no modelo lógico, através dos comandos do código SQL (DDL), que se encontra no Anexo D.

No entanto este processo não se encontra totalmente concluído sem estar resolvida a particularidade das variáveis geográficas. Portanto foi necessário criar duas colunas pertencentes aos dois atributos espaciais (pontos e polígonos), através dos seguintes *queries*:

```
SELECT AddGeometryColumn('public', 'LOCALIZACAO',  
'COORDENADAS_PONTO', 4326, 'POINT', 2)
```

Neste caso, foi inserido na tabela LOCALIZACAO o atributo COORDENADAS_PONTO, que se trata de um ponto geográfico, que é utilizado para designar a posição de cada naufrágio ou achado isolado. O valor que se encontra após a coordenada (4326) é o SRID⁵² (Spatial Referencing System Identifier).

```
SELECT AddGeometryColumn('public', 'LOCALIZACAO',  
'COORDENADAS_POLIGONO', 4326, 'POLYGON', 2)
```

Utilizando este código é criado o atributo COORDENADAS_POLIGONO na tabela LOCALIZACAO. Sendo um polígono este atributo trata-se de uma área, que servirá para representar uma área onde se suspeita da localização de um possível naufrágio.

⁵¹ Os atributos espaciais da tabela LOCALIZACAO são:
.COORDENADAS_PONTO;
.COORDENADAS_POLIGONO.

⁵² Todos os atributos geográficos devem conter um *SRID* (*Spatial Referencing System Identifier*), que se trata do sistema de coordenadas geográficas referente a esse atributo. Para todas as coordenadas geográficas utilizadas na “ARCHIMARIA” é o WGS84.

Terminado este processo, considera-se que a estruturada da base de dados “ARCHIMARIA” encontra-se desenhada e terminada.

5.7. Registrar o Servidor


Ainda no *pgAdmin III* é essencial criar uma ligação a um servidor local para que seja possível utilizar a base de dados noutros *softwares* posteriormente. Neste processo foi utilizada a ferramenta “Add a connection to a server” e foram preenchidos os campos da ligação *ODBC (Open Database Connectivity)*⁵³, que se encontra ilustrada na Figura E3.

Este processo permite a *softwares* como o *QGIS* e o *Geoserver* ligarem-se à base do tipo *PostgreSQL/PostGIS*. Processo este que será explicado mais à frente, ainda dentro deste capítulo.

5.8. Carregamento de dados

Após a construção das tabelas é possível começar a carregar dados através da consola *SQL* do *PostgreSQL*. Os dados que foram escolhidos para testar a base de dados são meramente exemplificativos e fictícios. Estes encontram-se disponíveis para consulta no Anexo F e foram trabalhados em *Microsoft Excel*.

Para carregar os dados podem ser usadas duas ferramentas do *pgAdmin III*:

- “view the data in the selected object” 

Para esta primeira opção basta colocar a informação conforme se encontra no Anexo F, de forma direta e não através de código *SQL*, com exceção das coordenadas geográficas, que será explicado mais à frente.

⁵³ *ODBC (Open Database Connectivity)* tem características específicas da linguagem *SQL*, que permite trabalhar com diferentes programas e interfaces, sem a necessidade de mudar a camada de dados e de codificar métodos de acesso.

- “Execute arbitrary SQL queries”



A segunda opção trata-se da inserção e tratamento de dados através dos comandos de código *SQL*, é possível fazê-lo linha a linha ou através de carregamento em massa a partir de um ficheiro *CSV*⁵⁴. Para o primeiro processo basta executar o seguinte exemplo:

```
INSERT INTO "NOME_TABELA"(  
    "ATR1", "ATR2", "ATR3", "ATR4", "ATR5")  
VALUES (?, ?, ?, ?, ?);
```

Neste caso, no lugar dos pontos de interrogação seriam colocados os valores que se pretendem designar a cada atributo, dentro das variáveis permitidas.

Mas para o carregamento de muitos dados é aconselhado a utilização de ficheiros *CSV*. Este processo⁵⁵ consta de criar um ficheiro *Excel* onde todos os dados são guardados pela seguinte ordem:

ID	SECULO	DOMINIO_TEMPORAL_MAX	DOMINIO_TEMPORAL_MIN
1	XX	28/10/1902	28/10/1902
2	XVII	15-11-1746	15-11-1746
3	XVII	01-01-1666	31-12-1666
4	XIX	01-03-1823	01-06-1823

Tabela 4: Tabela DATA CAO

De seguida é necessário guardar este ficheiro em formato *CSV*. A partir daqui é possível fazer com que a base de dados leia este ficheiro e carregue-o na sua memória, através do seguinte código:

```
COPY "DATA CAO" ("ID", "SECULO", "DOMINIO_TEMPORAL_MAX",  
"DOMINIO_TEMPORAL_MIN")
```

⁵⁴ Ficheiros *CSV* (*Comma-separated values*) são ficheiros gravados em *notepad*. A sua passagem de ficheiro *Excel* para *notepad* faz separar as colunas por vírgulas e assim este pode ser lido através de *queries*.

⁵⁵ O processo para carregamento automático explicado é apenas para a tabela *DATA CAO*. Para as restantes tabelas o processo é idêntico, sendo apenas necessários mudar o nome da tabela e das respetivas colunas.

```
FROM 'D:/datacao.csv'  
WITH  
DELIMITER AS ',';
```

No entanto, existe a particularidade das colunas COORDENADAS_PONTO e COORDENADAS_POLIGONO da tabela LOCALIZACAO. Para estes dois casos o carregamento de dados é um pouco diferente, pois é realizado posteriormente ao carregamento dos dados anteriores, através de um UPDATE.

A coluna COORDENADAS_PONTO trata-se apenas de um ponto, portanto cada instância será apenas uma posição geográfica. O código a utilizar pode ser idêntico ao seguinte exemplo:

```
update "LOCALIZACAO" set "COORDENADAS_PONTO"=(  
ST_GeomFromText('POINT(-9.4879 39.3636)', 4326))  
where "ID"=1;
```

Este código trata-se de um *update* a uma instância de uma tabela, a que se acrescenta a coordenada geográfica⁵⁶ com a longitude 9.4879°W e latitude 39.3636°N, à linha que contem o ID=1 e o sistema de coordenadas é o WGS84.

Para a coluna COORDENADAS_POLIGONO é necessário colocar quatro pontos para obter a área desejada e no fim repetir o primeiro ponto, por forma a fechar o polígono. O código a utilizar pode ser o seguinte:

```
update "LOCALIZACAO" set "COORDENADAS_POLIGONO"=(  
ST_GeomFromText('POLYGON((-9.4500 39.3960, -9.4200 39.2940, -9.5240  
39.2450, -9.5160 39.3320, -9.4500 39.3960))', 4326))  
where "ID"=5;
```

Seguindo o raciocínio do ponto geográfico, apenas é necessário acrescentar para o caso dos polígonos que 5 é número mínimo de coordenadas a utilizar, sendo o ultimo ponto igual ao primeiro.

⁵⁶ As coordenadas geográficas inseridas em linha de código tem que ser arredondadas ao grau e tem que ser colocadas pela seguinte ordem: Longitude Latitude. Se a latitude for Sul esta vem acompanhada com um sinal de negativo, o mesmo acontece para a longitude de for Oeste

5.9. Validar base de dados *PostgreSQL*

Após o carregamento de todas as tabelas, com os dados alfanuméricos e geográficos que se encontram no Anexo F foi necessário validar a base de dados. Para tal processo foram utilizadas várias *queries*, por forma a fazer algumas interrogações à base de dados e assim confirmar que esta era válida.

1º Interrogação:

Através da seguinte *query* foi interrogado à base de dados qual foi a causa que fez deflagrar o naufrágio com o ID=1.

```
SELECT "CAUSA"  
FROM "NAUFRAGIO"  
WHERE "ID"=1;
```

	CAUSA character varying
1	Incêndio

Figura 12: Resposta da base de dados à 1ªinterrogação.

2º Interrogação:

Mais elaborada que a anterior, esta interrogação tenciona saber quais os nomes dos naufrágios encontrados, a causa que esteve na origem do seu naufrágio, o nome que do Arqueólogo que o encontrou ou estudou e o dia em que foram encontrados.

```
SELECT  
"NAVIO"."NOME",  
"NAUFRAGIO"."CAUSA",  
"ACHADOR"."NOME",  
"NAUFRAGIO_ACHADOR"."DATA_ACHADO_NAUFRAGIO"  
FROM  
public."NAUFRAGIO",  
public."NAVIO",
```

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

```
public."ACHADOR",
public."NAUFRAGIO_ACHADOR"
WHERE
"NAUFRAGIO"."ID" = "NAVIO"."NAUFRAGIO_ID" AND
"NAVIO"."NAUFRAGIO_ID" = "NAUFRAGIO_ACHADOR"."NAUFRAGIO_ID"
AND
"NAUFRAGIO_ACHADOR"."ACHADOR_ID" = "ACHADOR"."ID";
```

	NOME character varying	CAUSA character varying	NOME character varying	DATA_ACHADO_NAUFRAGIO date
1	SS Primavera	Incêndio	Timoteo Emanuel	2004-05-20
2	Le Lévrier	Encalhou	Bruno Jesus	2006-02-13

Figura 13: Resposta da base de dados à 2ªinterrogação.

3º Interrogação:

Para uma interrogação final, foi pedido à base de dados que mostra-se todos os achados isolados e a que navios estes pertencem. Pedindo ainda o comandante e a nacionalidade de cada navio em questão.

```
SELECT
"ACHADO_ISOLADO"."NOME_ARTEFACTO",
"NAVIO"."NOME",
"NAVIO"."COMANDANTE",
"NAVIO"."NACIONALIDADE"
FROM
public."ISOLADO_NAVIO",
public."NAVIO",
public."ACHADO_ISOLADO",
public."NAUFRAGIO"
WHERE
"ACHADO_ISOLADO"."ID" = "ISOLADO_NAVIO"."ACHADO_ISOLADO_ID"
AND
"NAUFRAGIO"."ID" = "ISOLADO_NAVIO"."NAUFRAGIO_ID" AND
"NAUFRAGIO"."ID" = "NAVIO"."NAUFRAGIO_ID";
```

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

	NOME_ARTEFACTO character varying	NOME character varying	COMANDANTE character varying	NACIONALIDADE character varying
1	Caldeirão	SS Primavera	Garibaldi Joseh	Itália
2	Canhão	Nuestra Señora	Almirante Don Diego de Ibarra	Espanha

Figura 14: Resposta da base de dados à 3ª interrogação.

Após a análise das interrogações realizadas e posterior comparação destas com o anexo F, foi possível verificar que a base de dados é válida. Pelo facto dos resultados obtidos terem sido positivos, daqui para a frente é possível realizar as interrogações desejadas à base de dados “ARCHIMARIA”.

5.10. Visualização no SIG *Desktop QGIS*

Para visualização dos dados carregados e o seu enquadramento geográfico, foi utilizado o *software open source QGIS* versão 1.8. Este *software SIG Desktop* permite ao utilizador ter uma noção geográfica do enquadramento dos dados, com a linha de costa Portuguesa e a batimétrica do fundo do mar como pano de fundo.

Para ligação da “ARCHIMARIA” ao *QGIS* é necessário aceder à ferramenta “add a postGIS layers” e criar uma nova conexão através do *software PostGIS*, conforme é possível verificar na Figura G1.

De seguida foram seleccionadas as duas *layers* da base de dados “ARCHIMARIA”, a *layer* LOCALIZACAO (ponto) e *layer* LOCALIZACAO (polígonos). Assim está concluído o processo de representação dos naufrágios (pontos), achados isolados (pontos) e possíveis achados (áreas).

Por forma a enquadrar as *layers* supracitadas no mapa de Portugal, para melhor análise dos dados, foi acrescentada uma *shapefile* da linha de costa portuguesa e outra da batimétrica do fundo do mar, retiradas da página *web* do Instituto Hidrográfico⁵⁷.

Resumindo, são quatro as *layers* possíveis de visualizar e editar no *QGIS*.

⁵⁷ Os dados disponibilizados na página web do Instituto Hidrográfico encontram-se no formato ESRI *Shapefile* e são disponibilizados gratuitamente. As *shapefiles* da linha de costa portuguesa e da batimétrica do fundo do mar são exemplos desse tipo de dados. Nesta pagina são disponibilizados também *shapefiles* representativas do mapa mundo – <http://www.hidrografico.pt/download-gratuito.php>.

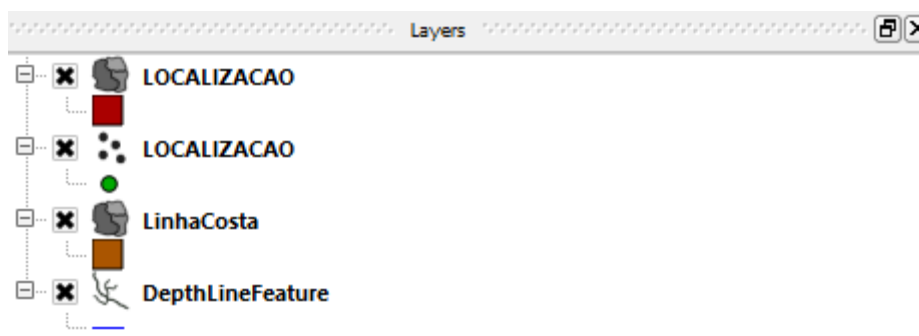


Figura 15: Quatro *layers* introduzidas no *QGIS*.

A partir do momento que a conexão à base de dados está realizada é possível alterar os dados diretamente no *QGIS Desktop*. Assim se os dados forem alterados no *PostgreSQL* serão automaticamente atualizados neste sistema de informação geográfica e vice-versa.

Com os dados teste carregados na “ARCHIMARIA” já é possível ter uma noção do que será o produto final deste trabalho. Para tal basta visualizar as figuras G6, G7, G8 e G9.

5.11. Conceção do *WMS* no *Geoserver*

O *software* escolhido para a criação de um *WMS* foi o *Geoserver*. De forma a partilhar informação georreferenciada que se encontra na "ARCHIMARIA" foi instalado a versão 2.3.3 que se encontra na página *Web* da organização *Geoserver*⁵⁸. Este coloca ao dispor do utilizador as mais variadas ferramentas, por forma a facilitar na conceção do projeto.

Para começar com a trabalhar com o *Geoserver* foi importante a informação disponível sobre o *software* que se encontra no *web site*. No entanto, para alguns aspetos mais técnicos, foram usados fóruns de utilizadores que trabalham nesta área.

Com o objetivo final de criar um *Webservice* para este projeto, foi estabelecida a ligação entre o *Geoserver* e o *PostgreSQL*. Para tal foi necessário criar a *Workspace* "ESCOLA_NAVAL" e a *Store* "arqsub" conforme é explicado no Anexo H - Manual de

⁵⁸ <http://geoserver.org/display/GEOS/Welcome> - Consultado a 15/07/2013.

utilização do *Geoserver*. Este processo é bastante simples e rápido, ao invés do passo seguinte.

Este consta da criação das *layers*⁵⁹ que serão visualizadas no *WMS*, que derivam de *queries*, interrogações realizadas à base de dados. Na conceção de cada *layer* foi definido o seu nome, o sistema de coordenadas a utilizar, o limite da caixa de representação (latitude e longitude) entre outros pormenores. Estes são explicados sucintamente no **3º Passo** do Anexo H.

Para agregar todas as *layers* numa só, foi criada uma “Layer Group”. Nesta basta colocar a informação supracitada mais a *layers* que a compõem, conforme é demonstrado no **4º Passo** do Anexo H.

Assim é dado como concluído a conceção do *WMS* para este projeto.

5.12. Visualização do *WMS* em Ambiente *QGIS*

Para aceder à informação do *WMS* criado no *Geoserver* foi usado o SIG *Desktop*, *QGIS*. Este foi o *software* escolhido, pois ele apresenta boas soluções tanto para visualização de *shapefiles* como de *WMS*, contendo ainda algumas ferramentas essenciais e de fácil manuseamento.

Na importação dos dados do *WMS*⁶⁰ para o *QGIS*, há que realçar a extração do *link* para colocar no *URL*, pois este é de difícil entendimento. Neste passo foi necessário aceder à interface do *Geoserver* e copiar o endereço *link* do “WMS 1.1.1.”

É ilustrado no Anexo I de forma simplificada o restante processo de conexão e visualização do *WMS*, sendo visível na Figura I3 o aspeto final do projeto com todas as *layer* carregadas.

5.13. Síntese Conclusiva

No fundo, este capítulo trata-se de uma explicação pormenorizada da parte prática do projeto. Após um estudo pormenorizado entre os *softwares FOSS* e os *softwares* proprietários, deduz-se que os primeiros são realmente credíveis para o

⁵⁹ Uma *layer* representa um grupo de entidades geográficas que são homogéneas e derivam da mesma fonte.

⁶⁰ Dados estes que foram extraídos da base de dados “ARCHIMARIA” do *PostgreSQL*.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

projeto ARCHIMARIA, uma vez que todos os objetivos propostos no início do projeto foram concluídos e a base de dados apresenta-se flexível e bem estruturada.

Após o carregamento da base de dados com dados fictícios, foram realizados vários testes a esta, apresentando resultados positivos. Pode-se assim concluir que o modelo Entidade-Relação é válido e por conseguinte, a base de dados *PostgreSQL/PostGIS* também.

Pretende-se com este capítulo esclarecer o leitor sobre os passos e decisões tomadas ao longo do projeto. Para tal foram criados os tutoriais que se encontram em anexo.

Capítulo VI - CONCLUSÕES

Este capítulo visa resumir todo o trabalho realizado neste projeto, apresentar as suas conclusões finais e sugerir propostas para projetos futuros.

O projeto “ARCHIMARIA” consistiu em criar uma base de dados espacial para organizar a informação sobre a arqueologia subaquática em Portugal, de forma a obter uma ferramenta de trabalho para a comunidade científica. Então foi necessário conceptualizar um modelo Entidade-Relação para estruturar o desenho da base de dados. Posteriormente criou-se um SIG *Desktop* para representar a informação espacial e desenvolveu-se um *Web Map Service* para disponibilizar os dados à comunidade civil.

Ao Longo do projeto foram apresentadas sínteses conclusivas de todos os capítulos, na medida em que neste capítulo apenas serão apresentadas as mais relevantes.

6.1. Conclusões Finais

Tendo por base as conclusões obtidas nas sínteses conclusivas é indispensável voltar a rever todos os objetivos propostos no início do trabalho:

.Estudar a necessidade do projeto ARCHIMARIA através de uma análise histórica, legislativa e atual sobre o Património Cultural Subaquático e a sua envolvente:

Após uma análise profunda sobre a história, legislação e necessidades atuais do Património Cultural Subaquático conclui-se que um projeto desta envergadura é necessário e urgente, tanto como ferramenta de trabalho como ferramenta de divulgação.

Conforme analisado, a base de dados da DGPC peca pela falta de organização e síntese, apresentado também algumas deficiências quanto à divulgação e disseminação do tema.

De forma a evitar práticas ilícitas em relação ao Património Cultural Subaquático, é muito importante a cooperação e sensibilização entre as autoridades nacionais responsáveis. Deste modo o Projeto ARCHIMARIA poderá tornar-se um elo

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

de ligação essencial, pois para salvaguardar e proteger este património é imprescindível conhecer a sua existência e localização exata.

.Pesquisar ideias em trabalhos de referência dentro desta temática:

Tanto a nível europeu como a nível mundial é possível encontrar bons trabalhos neste âmbito, principalmente na vertente da divulgação. No entanto Portugal não tem nenhum trabalho no *website* da *UNESCO*, local onde se encontram os melhores trabalhos desenvolvidos a nível europeu e mundial.

Portanto o projeto ARCHIMARIA poderia ser utilizado como uma ferramenta inovadora em Portugal e assim seria possível quebrar esta barreira do anonimato em que este Património tem sido mantido.

Após profunda análise de trabalhos bem concebidos, foram retiradas algumas referências para construção do projeto ARCHIMARIA. Referências essas que *a posteriori* foram enquadradas com as necessidades da comunidade científica e do país.

.Analisar se os FOSS são uma boa alternativa a softwares proprietários, analisando as suas vantagens para o projeto:

Entretanto numa fase mais técnica do projeto, conclui-se que os FOSS são sem dúvida uma boa alternativa ao *software* proprietário, i.e. o software que necessita de licença, pois de outra forma seriam necessários financiamentos para a sua aquisição e manutenção.

Todos os *softwares* utilizados ao longo do trabalho mostraram ser eficazes, com um nível de tecnologia bastante desenvolvido, cumprindo com os objetivos propostos. De destacar a qualidade da estruturação e as potencialidades das ferramentas dos sistemas de informação geográfica utilizados.

.Estruturar e construir uma base de dados georreferenciada que melhor se adequa à solução do problema:

O modelo Entidade-Relação, que se trata da base do projeto, está tratado de forma a melhor organizar e concentrar a informação geográfica. Então este modelo encontra-se dividido em achados isolados, naufrágios e possíveis naufrágios, sendo os dois primeiros representados por pontos e o último por áreas.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

A construção da base de dados está idealizada de forma a encontrar a melhor solução entre as duas vertentes pretendidas para este projeto: vertente científica e divulgação.

Para que esta seja bem entendida, é imprescindível a leitura dos tutoriais que se encontram em anexo, pois estes completam alguns capítulos da tese. Foram elaborados para uma melhor estruturação da tese e a sua explicação encontra-se organizada por passos explicativos.

.Verificar a validade da base de dados através de *queries*, análise de dados teste e sua posterior análise num SIG Desktop:

Após a inserção de dados teste na base de dados ARCHIMARIA e a análise dos mesmos através de três *queries* realizadas, foi possível certificar que esta é válida e bem estruturada.

No entanto foram demonstradas algumas formas de carregar a base de dados, tanto manual como automaticamente, tendo apresentado sempre resultados positivos.

Depois de analisado a validade da base de dados, o passo seguinte foi a sua migração para um SIG Desktop de modo a validá-la e analisá-la geograficamente. Para esta fase, o *software* escolhido, QGIS, mostrou ser bastante eficaz, pois dispõem de ferramentas com ligação direta à base de dados PostgreSQL/PostGIS.

Então foi observado que todas as coordenadas geográficas coincidiam com as coordenadas carregadas na base de dados. No entanto, com inserção do mapa de Portugal e as linhas de profundidade, esta visão ficou mais clara e objetiva.

.Criar um Web Map Service para partilhar a informação à comunidade civil:

Esta ferramenta visou testar a partilha de informação contida na base de dados ARCHIMARIA, a partir de *queries*, i.e. a informação partilhada foi escolhida através de *queries* inseridas no *software* Geoserver.

Após o resultado positivo colhido deste Web Map Service construído no Geoserver, conclui-se que este encontra-se válido para vir a ser partilhado num futuro projeto sobre a criação de um *website* oficial sobre este tema. Para tal basta fazer a sua migração, que é explicada no respetivo tutorial no capítulo dos anexos, sendo necessário posteriormente a criação de filtros aquando da passagem desta informação para a comunidade civil.

Após cumpridos todos os objetivos propostos, é possível afirmar que este trabalho de investigação individual dá uma contribuição positiva para um tema tão importante sobre a história de Portugal.

6.2. Projetos Futuros

Para dar maior ênfase ao projeto ARCHIMARIA, sugere-se alguns trabalhos futuros de forma a reexaminar algumas aspetos mais técnicos, corrigir possíveis lacunas e elaborar novas ferramentas que acrescentem potencialidades ao projeto:

-Criação do *website* ARCHIMARIA para divulgação deste projeto:

Para tal, é necessário migrar a base de dados construída em *PostgreSQL/PostGIS* para o website, assim como o *Web Map Service*.

Portanto, é necessário construir um servidor para ligar a base de dados ao *website*, suportado por um bom equipamento *hardware*.

É primordial que a informação esteja dividida em duas partes distintas, um interface com o público e outro para a comunidade de investigadores. Este primeiro deve conter os respetivos filtros à informação restrita que não se quer passar para a comunidade civil. Para a comunidade científica, é necessário criar acessos especiais com a utilização de *usarnames* e *passwords*, de forma a apenas estes terem acesso a matéria e informação mais restrita.

-Ligar a base de dados *PostgreSQL/PostGIS* a um servidor:

Para que seja possível usá-la como ferramenta de trabalho a partir de qualquer computador pessoal, tanto em modo *online* como *offline*.

-Corrigir a lacuna das imagens e documentos escritos da base de dados:

De facto, esta considera-se uma grande lacuna neste projeto, pois existe espaço para estas duas colunas no modelo entidade-relação, apenas não foi descoberto qual o código para o tratamento destas na base de dados *PostgreSQL/PostGIS*.

PROJETO ARCHIMARIA

Conceptualização de uma Base de Dados para o Património Cultural Subaquática em ambiente SIG

Esta lacuna deu-se devido à falta de conhecimento técnico desta área do projeto, tendo a ajuda de pessoal especializado, consulta de tutoriais e fóruns, mostrar-se incapaz de resolver o problema.

-Ligação ao Projeto ARCHINAVES:

Este é um projeto que encontra-se a ser desenvolvidos por dois aspirantes da Escola Naval, que teve a sua origem numa parceria entre o CINAV e a Faculdade de Letras de Lisboa. Com o objetivo criar uma aplicação informática de divulgação, este projeto pretende apoiar o estudo do património cultural da história marítima portuguesa do século XV ao XIX, através de catalogação e disponibilização das fontes de história marítima.

Devido às semelhanças de cariz científico entre estes dois projetos, considera-se vantajoso criar uma ligação entre eles, pois seria mais um passo positivo na proteção e divulgação da história de Portugal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIAS

- UNESCO, *Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura*. (1995). Obtido em 19 de Janeiro de 2013, de www.unesco.org
- Open Source Initiative (OSI). (1998). Obtido em 13 de Maio de 2013, de <http://opensource.org/history>
- FSF, *Free Software Foundation*. (2004). Obtido em 20 de Maio de 2013, de <http://www.fsf.org/>
- ESRI. (2006). Obtido em 25 de Maio de 2013, de www.esri.com/
- IGESPAR, *Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico*. (2008). Obtido em 15 de Janeiro de 2013, de <http://www.igespar.pt/>
- Directiva INSPIRE. (2010). Obtido em 2013 de Maio de 28, de <http://snig.igeo.pt/inspire/>
- OSGeo Portugal. (2010). Obtido em 21 de Maio de 2013, de <http://www.osgeopt.pt/>
- ESRI Portugal. (2011). Obtido em 24 de Maio de 2013, de <http://www.esriportugal.pt/>
- Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). (2012). Obtido em 36 de maio de 2013, de www.osgeo.org/
- Correia, A. N. (Março 2009). *O Património Arqueológico Subaquático*. Revista da Armada, Lisboa.
- Correia, A. N. (Novembro, 2008). *Os naufrágios Portugueses e Espanhóis no Arquipélago dos Açores*. Simpósio, Academia de Marinha, Lisboa.
- Figueiredo, A. (1997). *Estratégia para a elaboração de uma tese*. Coimbra: Departamento de Engenharia Informática, Universidade de Coimbra.
- Freire, J., Bettencourt, J., & Fialho, A. (20 de Junho de 2012). Sistemas de Informação Geográfica na gestão do Património Cultural Subaquático. *A experiência da Carta Arqueológica Subaquática de Cascais.*, pp. 2ª Jornadas de Engenharia Hidrográfica, Lisboa.
- Kon, F., Lago, N., Meirelles, P., & Sabino, V. (2011). *Software Livre e Propriedade Intelectual: Aspectos Jurídicos, Licenças e Modelos de Negócio*. Jornadas de Actualização Informática, Sociedade Brasileira de Computação, Natal, Brasil.
- Nogueras, J., Zagazara, F., & Muro, P. (2005). *Geographic information metadata for spatial data infrastructures: resources, interoperability, and information retrieval*. Springer Berlin Heidelberg New York.

- Oliveira, A., Fernandes, L., & Taveira, G. (2000). *Modelagem de dados*. SENAC Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, Rio de Janeiro.
- RAMBELLI, G., & FUNARI, P. (2007). *Patrimônio Cultural Subaquático no Brasil: Algumas ponderações*. Praxis Archaeologica. Vol. 2. Associação Profissional de Arqueólogos (97-106), Lisboa.
- Rosa, L. I. (2008). *Arqueologia e Património Subaquático: As relações entre ciência, Estado e sociedade em Portugal*. Dissertação de Mestrado, não publicada. Faculdade de Ciências Humanas e Sociais - Universidade do Algarve, Portugal.
- Salgado, A. A. (2013). *O Centro de Investigação Naval e o Património Cultural Marítimo*. Revista da Armada, Lisboa.
- Salgado, A. A. (Fevereiro de 2013). *O Centro de Investigação Naval e o Património Cultural Marítimo*. Revista da Armada, Lisboa.
- Silva, A. J. (2010). *IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NUMA AUTARQUIA UTILIZANDO SOFTWARE LIVRE E DE CÓDIGO ABERTO*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação, Universidade Nova de Lisboa, Portugal.
- STEINIGER, S., & BOCHER, E. (2008). *An overview on current free and open source desktop GIS developments*. Artigo Cientico, Department of Geography, University of Calgary, Calgary, Canada.
- Steiniger, S., & Hunter, A. J. (2012). *The 2012 Free and Open Source GIS Software Map – A Guide to facilitate Research, Development and Adoption*. Artigo Cientifico, Department of Geomatics Engineering, University of Calgary, Alberta, Canada.
- Steiniger, S., & Weibel, R. (2010). *GIS software: a description in 1000 words*. Artigo Cientifico. Repositorio e Arquivo aberto de Zurique, Universidade de Zurique, Suíça.
- Sveen, A. F. (2008). *Use of Free and Open Source GIS in Commercial Firms*. Trabalho de investigação, Faculdade de Ciências e Tecnologia de Engenharia, NTNU (Norwegian University of Science and Technology), Trondheim, Noruega.

ANEXOS

Anexo A – Enquadramento



Figura A1: Administração Orgânica do IGESPAR (*Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico*), de realçar a existência de Serviços Centrais e Serviços Dependentes (IGESPAR, Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico, 2008).

Anexo B – Case Studies

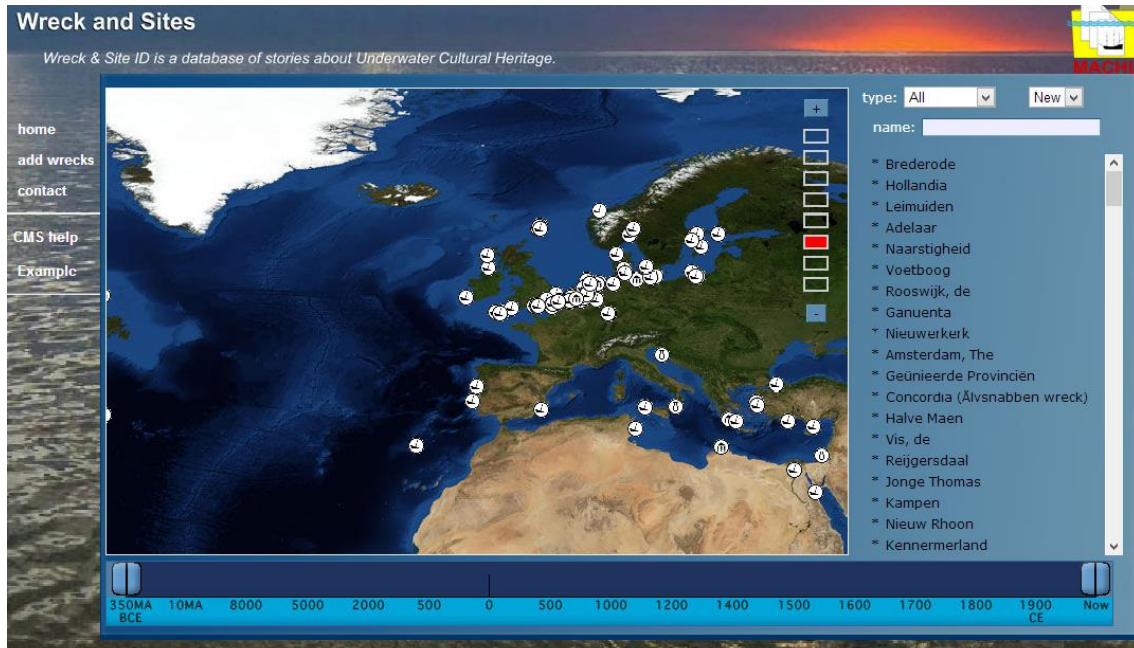


Figura B1: *Machu Project* é um projeto que trata informação de achados arqueológicos à escala Mundial, incidindo fortemente no Norte da Europa (Machu Project, 2000).



Figura B2: Ainda no *Machu Project*, é possível ter acesso às características de cada navio, conforme é possível verificar na imagem (Machu Project, 2000).

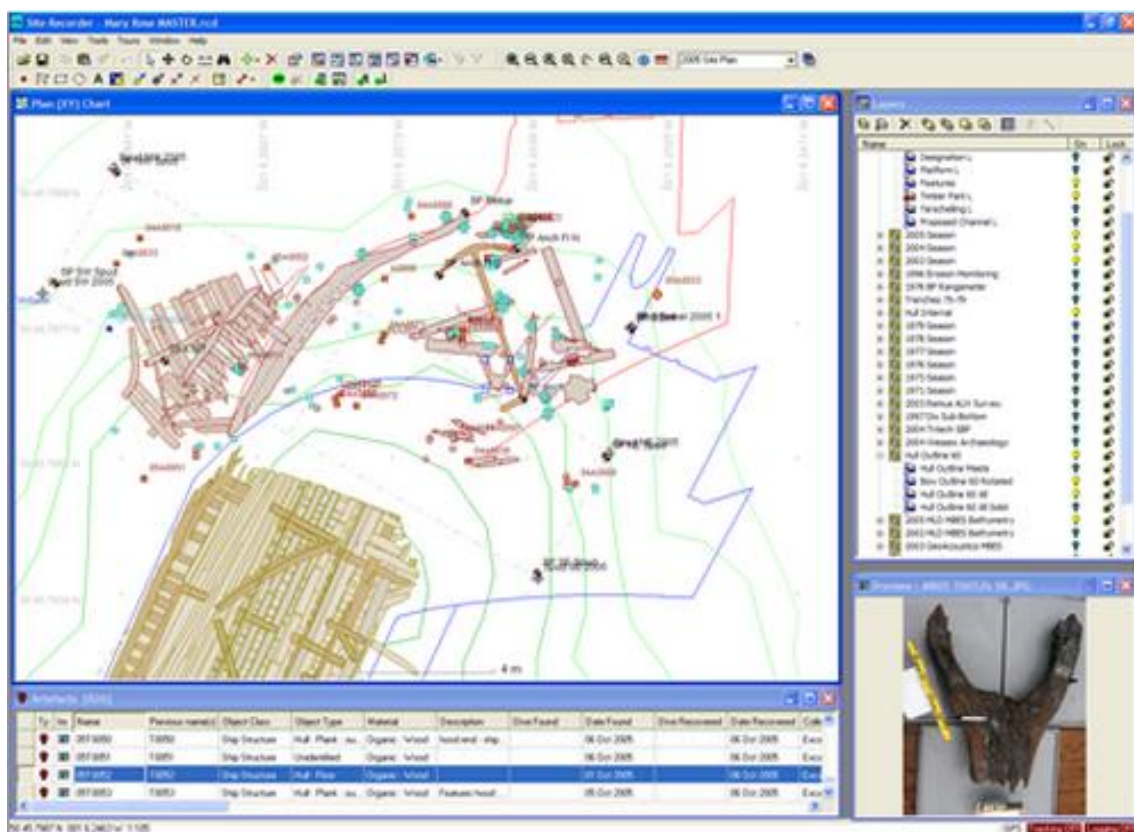


Figura B3: No *Site Recorder*, a informação é tratada mais pormenorizadamente que no projeto anteriormente citado. Todas as peças e características do navio são estudadas e demonstradas em ambiente SIG. (Site Recorder, 2005)

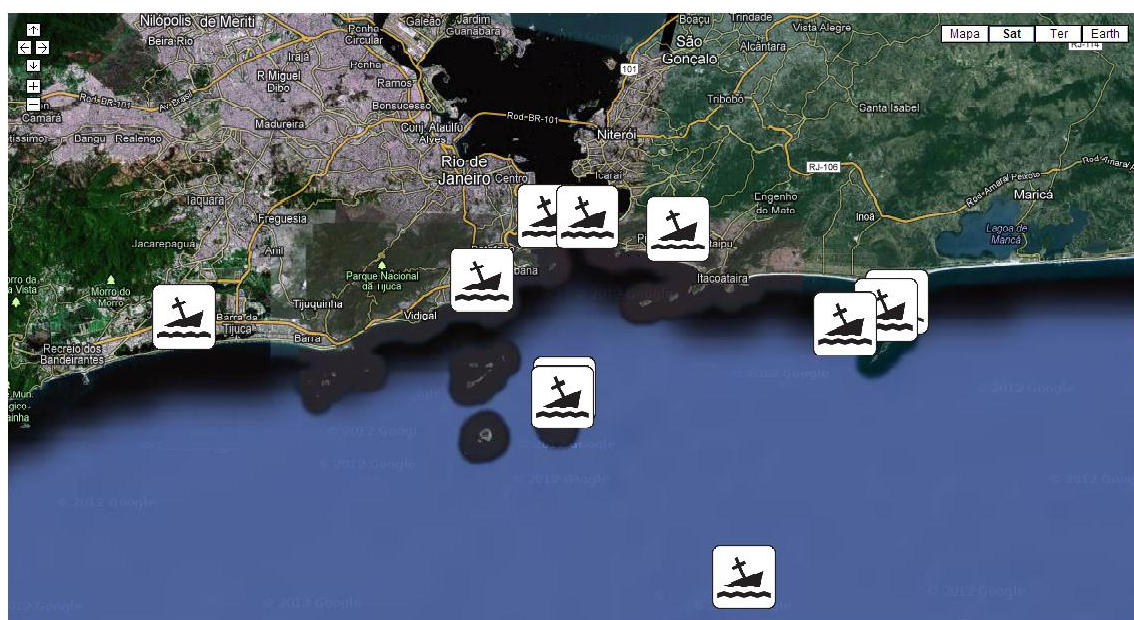


Figura B4: *Brasil Mergulho* tem um cariz muito idêntico ao meu projeto. O seu fim é incentivar ao mergulho e respetiva exploração e conhecimento do Património, em conservação *in situ*. (Brasil Mergulho, 2007)

Anexo C - Atributos e Variáveis

ATTRIBUTE	DATATYPE	RMKS
ID	INTEGER	PRIMARY KEY
CAUSA	CHARACTER VARYING	
NOTAS	CHARACTER VARYING	
BIBLIOGRAFIA	CHARACTER VARYING	
DOCS_ESCRITOS	BLOB - bytea	PDF
IMAGENS	BLOB - bytea	JPEG
DATA CAO_ID	INTEGER	FOREIGN KEY (DATA CAO_ID)
LOCALIZACAO_ID	INTEGER	FOREIGN KEY (LOCALIZACAO_ID)

Tabela C1: Atributos da tabela NAUFRAGIO.

ATTRIBUTE	DATATYPE	RMKS
ID	INTEGER	PRIMARY KEY
NOME	CHARACTER VARYING	
TIPO	CHARACTER VARYING	
NACIONALIDADE	CHARACTER VARYING	
COMANDANTE	CHARACTER VARYING	
NAUFRAGIO_ID	INTEGER	FOREIGN KEY (NAUFRAGIO_ID)

Tabela C2: Atributos da tabela NAVIO.

ATTRIBUTE	DATATYPE	RMKS
ID	INTEGER	PRIMARY KEY
NOME	CHARACTER VARYING	
CONTACTO	INTEGER	
EMAIL	CHARACTER VARYING	
DATA_NASCIMENTO	DATE	

Tabela C3: Atributos da tabela ACHADOR.

ATTRIBUTE	DATATYPE	RMKS
ID	INTEGER	PRIMARY KEY
NAUFRAGIO_ID	INTEGER	FOREIGN KEY (NAUFRAGIO_ID)
ACHADOR_ID	INTEGER	FOREIGN KEY (ACHADOR_ID)
DATA_NAUFRAGIO	DATE	

Tabela C4: Atributos da tabela NAUFRAGIO_ACHADOR.

ATTRIBUTE	DATATYPE	RMKS
ID	INTEGER	PRIMARY KEY
NOME_ARTEFATO	CHARACTER VARYING	
TIPO_MATERIAL	CHARACTER VARYING	
NOTAS	CHARACTER VARYING	
BIBLIOGRAFIA	CHARACTER VARYING	
IMAGENS	BYTEA	
DATACAO_ID	INTEGER	FOREIGN KEY (DATACAO_ID)
LOCALIZACAO_ID	INTEGER	FOREIGN KEY (LOCALIZACAO_ID)

Tabela C5: Atributos da tabela ACHADO_ISOLADO.

ATTRIBUTE	DATATYPE	RMKS
ID	INTEGER	PRIMARY KEY
ACHADO_ISOLADO_ID	INTEGER	FOREIGN KEY (ACHADO_ISOLADO_ID)
ACHADOR_ID	INTEGER	FOREIGN KEY (ACHADOR_ID)
DATA_ACHADO_ISOLADO	DATE	

Tabela C6: Atributos da tabela ISOLADO_ACHADOR.

ATTRIBUTE	DATATYPE	RMKS
ID	INTEGER	PRIMARY KEY
SECULO	CHARACTER VARYING	

DOMINIO_TEMPORAL_MAX	DATE	
DOMINIO_TEMPORAL_MIN	DATE	

Tabela C7: Atributos da tabela DATA CAO.

ATTRIBUTE	DATATYPE	RMKS
ID	INTEGER	PRIMARY KEY
COORDENADAS_PONTO	GEOMETRY (POINT,4326)	
COORDENADAS_POLIGONO	GEOMETRY (POLYGON,4326)	
EXATIDAO_ESPACIAL	CHARACTER VARYING	
NOME_LOCAL	CHARACTER VARYING	
TIPO_FUNDO	CHARACTER VARYING	
PROFUNDIDADE	INTEGER	

Tabela C8: Atributos da tabela LOCALIZACAO.

ATTRIBUTE	DATATYPE	RMKS
NAUFRAGIO_ID	INTEGER	FOREIGN KEY (NAUFRAGIO_ID)
ACHADO_ISOLADO_ID	INTEGER	FOREIGN KEY (ACHADO_ISOLADO_ID)

Tabela C9: Atributos da tabela ISOLADO_NAVIO.

Anexo D – Comandos do Código *SQL* (DDL) das Tabelas “ARCHIMARIA”

CREATE TABLE "ACHADO_ISOLADO"

```
(  
  "ID" integer NOT NULL,  
  "NOME_ARTEFACTO" character varying,  
  "TIPO_MATERIAL" character varying,  
  "NOTAS" character varying,  
  "BIBLIOGRAFIA" character varying,  
  "NAUFRAGIO_ID" integer,  
  "DATA CAO_ID" integer,  
  "IMAGENS" bytea,  
  "LOCALIZACAO_ID" integer,  
  CONSTRAINT "ACHADO_ISOLADO_ID" PRIMARY KEY ("ID"),  
  CONSTRAINT "FK(DATA CAO_ID)" FOREIGN KEY ("DATA CAO_ID")  
    REFERENCES "DATA CAO" ("ID") MATCH SIMPLE  
    ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION,  
  CONSTRAINT "FK(LOCALIZACAO_ID)" FOREIGN KEY ("LOCALIZACAO_ID")  
    REFERENCES "LOCALIZACAO" ("ID") MATCH SIMPLE  
    ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION,  
  CONSTRAINT "FK(NAUFRAGIO_ID)" FOREIGN KEY ("NAUFRAGIO_ID")  
    REFERENCES "NAUFRAGIO" ("ID") MATCH SIMPLE  
    ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION  
)  
WITH (  
  OIDS=FALSE  
)  
);  
ALTER TABLE "ACHADO_ISOLADO"  
  OWNER TO postgres;
```

CREATE TABLE "ACHADOR"

```
(  
  "ID" integer NOT NULL,  
  "NOME" character varying,  
  "CONTACTO" integer,  
  "EMAIL" character varying,  
  "DATA_NASCIMENTO" date,
```



```

        CONSTRAINT "ACHADOR_ID" PRIMARY KEY ("ID")
    )
    WITH (
        OIDS=FALSE
    );
    ALTER TABLE "ACHADOR"
        OWNER TO postgres;

```

```

CREATE TABLE "DATA CAO"
(
    "ID" integer NOT NULL,
    "SECU LO" character varying,
    "DOMINIO_TEMPORAL_MAX" date,
    "DOMINIO_TEMPORAL_MIN" date,
    CONSTRAINT "DATA CAO_ID" PRIMARY KEY ("ID")
)
WITH (
    OIDS=FALSE
);
ALTER TABLE "DATA CAO"
    OWNER TO postgres;

```

```

CREATE TABLE "ISOLADO_ACHADOR"
(
    "ACHADO_ISOLADO_ID" integer,
    "ACHADOR_ID" integer,
    "DATA_ACHADO_ISOLADO" date,
    "ID" integer NOT NULL,
    CONSTRAINT "ISOLADO_ACHADOR_ID" PRIMARY KEY ("ID"),
    CONSTRAINT "FK(ACHADOR_ID)" FOREIGN KEY ("ACHADOR_ID")
        REFERENCES "ACHADOR" ("ID") MATCH SIMPLE
        ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION,
    CONSTRAINT "FK(ACHADO_ISOLADO_ID)" FOREIGN KEY ("ACHADO_ISOLADO_ID")
        REFERENCES "ACHADO_ISOLADO" ("ID") MATCH SIMPLE
        ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION
)
WITH (
    OIDS=FALSE
);
ALTER TABLE "ISOLADO_ACHADOR"

```

OWNER TO postgres;

CREATE TABLE "ISOLADO_NAVIO"

```
(
  "NAUFRAGIO_ID" integer,
  "ACHADO_ISOLADO_ID" integer,
  CONSTRAINT "FK(ACHADO_ISOLADO_ID)" FOREIGN KEY ("ACHADO_ISOLADO_ID")
    REFERENCES "ACHADO_ISOLADO" ("ID") MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION,
  CONSTRAINT "FK(NAUFRAGIO_ID)" FOREIGN KEY ("NAUFRAGIO_ID")
    REFERENCES "NAUFRAGIO" ("ID") MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION
)
WITH (
  OIDS=FALSE
);
ALTER TABLE "ISOLADO_NAVIO"
  OWNER TO postgres;
```

CREATE TABLE "LOCALIZACAO"

```
(
  "ID" integer NOT NULL,
  "EXATIDAO" character varying(20),
  "TIPO_FUNDO" character varying(20),
  "PROFUNDIDADE" integer,
  "NOME_LOCAL" character varying(30),
  "COORDENADAS_PONTO" geometry(Point,4326),
  "COORDENADAS_POLIGONO" geometry(Polygon,4326),
  CONSTRAINT "LOCALIZACAO_ID" PRIMARY KEY ("ID")
)
WITH (
  OIDS=FALSE
);
ALTER TABLE "LOCALIZACAO"
  OWNER TO postgres;
```

CREATE TABLE "NAUFRAGIO"

```
(
  "ID" integer NOT NULL,
  "CAUSA" character varying,
```

```

"Notas" character varying,
"Bibliografia" character varying,
"DOCS_ESCRITOS" bytea,
"IMAGENS" bytea,
"DATA CAO_ID" integer,
"LOCALIZACAO_ID" integer,
CONSTRAINT "NAUFRAGIO_ID" PRIMARY KEY ("ID"),
CONSTRAINT "FK(DATA CAO_ID)" FOREIGN KEY ("DATA CAO_ID")
    REFERENCES "DATA CAO" ("ID") MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION,
CONSTRAINT "FK(LOCALIZACAO_ID)" FOREIGN KEY ("LOCALIZACAO_ID")
    REFERENCES "LOCALIZACAO" ("ID") MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION
)
WITH (
    OIDS=FALSE
);
ALTER TABLE "NAUFRAGIO"
    OWNER TO postgres;

```

```

CREATE TABLE "NAUFRAGIO_ACHADOR"
(
    "NAUFRAGIO_ID" integer,
    "ACHADOR_ID" integer,
    "DATA_ACHADO_NAUFRAGIO" date,
    "ID" integer NOT NULL,
    CONSTRAINT "NAUFRAGIO_ACHADOR_ID" PRIMARY KEY ("ID"),
    CONSTRAINT "FK(ACHADOR_ID)" FOREIGN KEY ("ACHADOR_ID")
        REFERENCES "ACHADOR" ("ID") MATCH SIMPLE
        ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION,
    CONSTRAINT "FK(NAUFRAGIO_ID)" FOREIGN KEY ("NAUFRAGIO_ID")
        REFERENCES "NAUFRAGIO" ("ID") MATCH SIMPLE
        ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION
)
WITH (
    OIDS=FALSE
);
ALTER TABLE "NAUFRAGIO_ACHADOR"
    OWNER TO postgres;

```

```

CREATE TABLE "NAVIO"
(
    "ID" integer NOT NULL,
    "NOME" character varying,
    "TIPO" character varying,
    "NACIONALIDADE" character varying,
    "COMANDANTE" character varying,
    "NAUFRAGIO_ID" integer,
    CONSTRAINT "NAVIO_ID" PRIMARY KEY ("ID"),
    CONSTRAINT "FK (NAUFRAGIO_ID)" FOREIGN KEY ("NAUFRAGIO_ID")
        REFERENCES "NAUFRAGIO" ("ID") MATCH SIMPLE
        ON UPDATE NO ACTION ON DELETE NO ACTION
)
WITH (
    OIDS=FALSE
);
ALTER TABLE "NAVIO"
    OWNER TO postgres;

```

Anexo E – Tutorial para o *Software PostgreSQL*

Após instalação do *software PostgreSQL* versão 9.2.3 e posterior instalação do *PostGIS*, começou-se a trabalhar no *pgAdmin III*. Os próximos cinco passos ilustram a forma de como este projeto foi tratado. Para obter mais pormenor sobre este tema basta consultar o subcapítulo 5.6. do Capítulo V.

1ºPasso: Criar uma nova base de dados com o nome ARCHIMARIA conforme mostra a Figura D1.

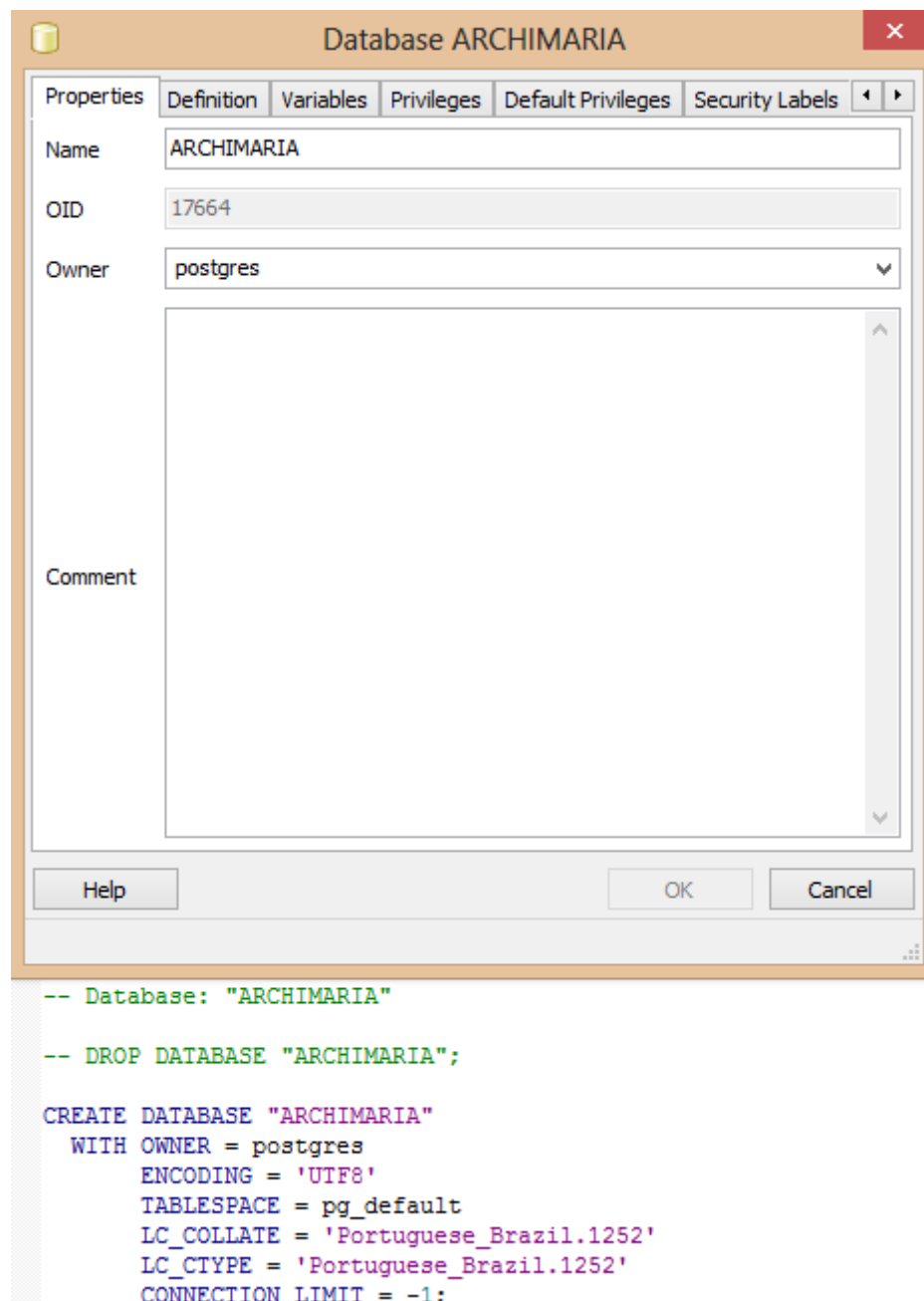


Figura E1: Conceção da base de dados ARCHIMARIA.

2ºPasso: Para trabalhar com coordenadas geográficas é necessário georreferenciar a base de dados, na medida em que no processo manual é necessário acrescentar as seguintes colunas à base de dados:

TABELA: spatial_ref_sys

```
CREATE TABLE SPATIAL_REF_SYS (  
SRID INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,  
AUTH_NAME VARCHAR(256),  
AUTH_SRID INTEGER,  
SRTEXT VARCHAR(2048),  
PROJ4TEXT VARCHAR(2048)  
);
```

TABELA: geometry_columns

```
CREATE TABLE GEOMETRY_COLUMNS (  
F_TABLE_CATALOG VARCHAR(256) NOT NULL,  
F_TABLE_SCHEMA VARCHAR(256) NOT NULL,  
F_TABLE_NAME VARCHAR(256) NOT NULL,  
F_GEOMETRY_COLUMN VARCHAR(256) NOT NULL,  
COORD_DIMENSION INTEGER NOT NULL,  
SRID INTEGER NOT NULL,  
TYPE VARCHAR(30) NOT NULL  
);
```

3º Passo: Com a base de dados georeferenciada foram desenhadas todas as tabelas através do código *DDL* que se encontra no anexo anterior, Anexo D. Ficando o *pgAdmin III* com o seguinte aspeto.

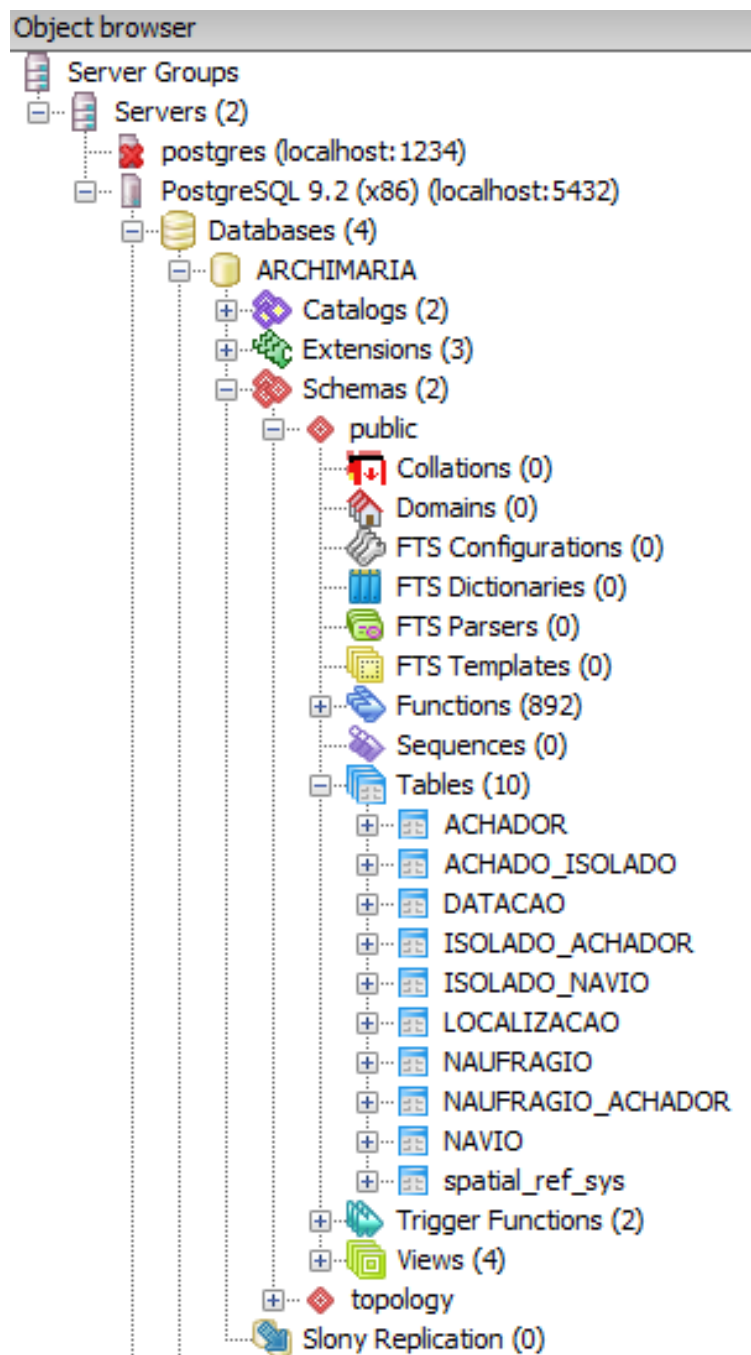
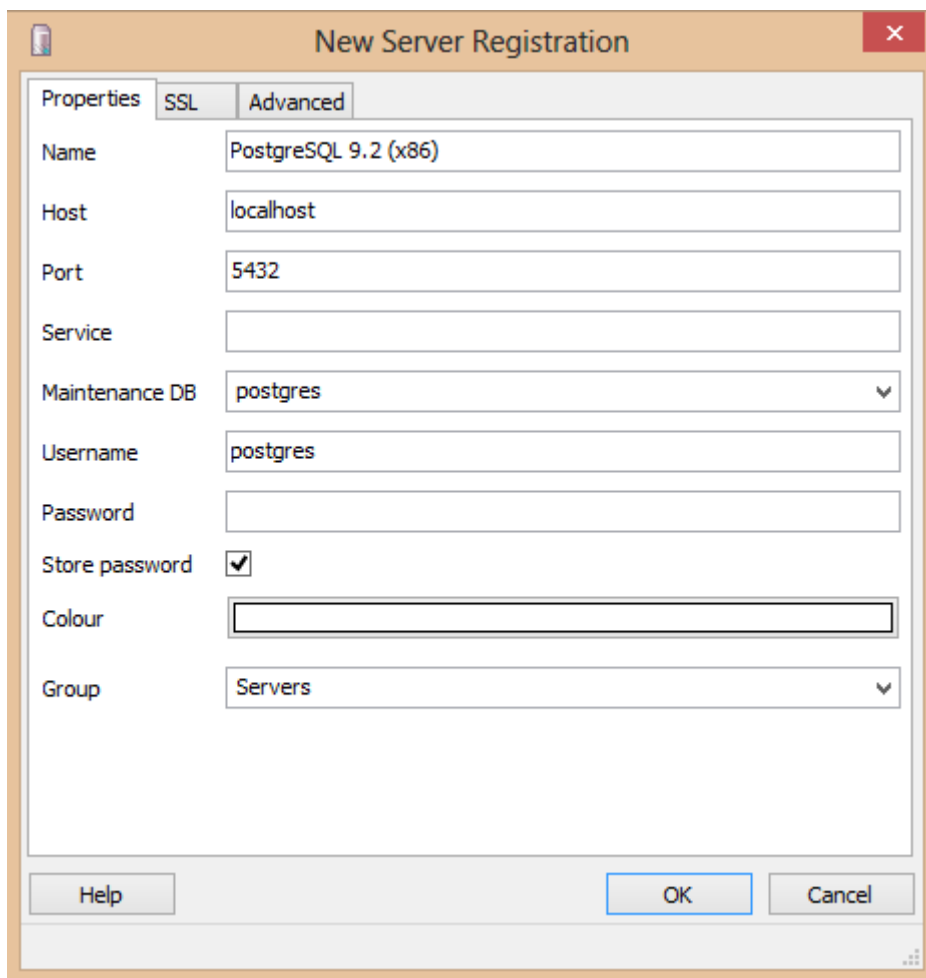


Figura E2: Visualização da base de dados espacial ARCHIMARIA no *pgAdmin III*.

4ºPasso: Para registar a base de dados a um servidor local foi utilizado a estrutura que se encontra na Figura E3.



The image shows a 'New Server Registration' dialog box with the following fields and values:

Field	Value
Name	PostgreSQL 9.2 (x86)
Host	localhost
Port	5432
Service	
Maintenance DB	postgres
Username	postgres
Password	
Store password	<input checked="" type="checkbox"/>
Colour	
Group	Servers

Buttons: Help, OK, Cancel

Figura E3: Registo do servidor para a “ARCHIMARIA”.

5ºPasso: Existem várias formas para realizar o carregamento de dados na base de dados. Tal informação está disponível para consulta no subcapítulo 5.8 do capítulo V. De destacar que para inserir a informação geográfica sobre os possíveis naufrágios basta colocar as coordenadas geográficas das extremidades desse polígono.

Anexo F – Dados Teste

ID	1	2	3	4
CAUSA	Incêndio	Encalhou	Colisão	Incêndio
NOTAS	Lançado como CLAN FRASER, renomeado OAKEDENE; novamente renomeado mas desta vez como GIACOMO, acabando por naufragar como PRIMAVERA.	Navio Corsário Francês por encalhe forçado. Fora apreendido por navio inglês em 15 de Novembro de 1746. Perseguido por corsário francês, é forçado a encalhar. Vários marinheiros franceses vão para o Consulado de França em Lisboa.	Navio de Guerra Espanhol construído em Inglaterra e mais tarde vendido a Espanha. Colidiu contra um rochedo, tendo afundado posteriormente.	Confronto da "Montagne du Jeune Roxens" entre o Cabo da Roca e as Berlengas. Partiu da ilha d'Aix (Rochefort) a 19 de Janeiro para as Antilhas. Naufraga no século XIX. Morreram 133 tripulantes, entre os quais 6 passageiros e o tenente Masier.
BIBLIOGRAFIA	Registado no Registo de Naufrágios no Distrito Marítimo de Peniche no Posto de Despacho da Alfândega de Lisboa. Fundado em 1878 por Charles Cayzer.		Valdez dos Santos "Apontamentos", I, 198-99; Pinho Leal "Portugal Antigo e Moderno", I, 389; "Arqueologia subaquática nas Berlengas", in "O Mundo Submerso" de 12 de Agosto de 2001.	
DOCS_ESCRITOS				
IMAGENS				
DATAÇÃO_ID	1	2	3	4
LOCALIZAÇÃO_ID	1	2	3	5

Tabela E1: Dados da tabela NAUFRÁGIO.

ID	1	2	3	4
NOME	SS Primavera	Le Lévrier	Nuestra Señora de Covadonga	Cornaline
TIPO	Transportador de pessoas-material	Corsário	Navio de Guerra	Flûte de guerra
NACIONALIDADE	Itália	França	Espanha	França
COMANDANTE	Garibaldi Joseh	Comandante Jean Nicole	Almirante Don Diego de Ibarra	Capitão Lettré
NAUFRAGIO_ID	1	2	3	4

Tabela E2: Dados da tabela NAVIO.

ID	1	2	3
NOME	José António	Bruno Jesus	Timoteo Emanuel
CONTACTO	915624789	965634156	935684753
E-MAIL	José_tónio@hotmail.com	B_Jesus505@hotmail.com	Timoteo_FGE13@gmail.com
DATA_NASCIMENTO	18/09/1970	24/05/1968	10/11/1980

Tabela E3: Dados da tabela ACHADOR.

ID	1	2
NAUFRAGIO_ID	1	2
ACHADOR_ID	3	1
DATA_ACHADO_NAUFRAGIO	20/05/2004	13/02/2006

Tabela E4: Dados da tabela NAUFRAGIO_ACHADOR.

ID	1	2
NOME_ARTEFATO	Canhão	Caldeirão
TIPO_MATERIAL	Ferro	Ferro
NOTAS	Canhão que pertence ao Navio de Guerra Espanhol "Nuestra Señora de Covadonga" encontrado em pela equipa de Bruno de Jesus, em 2004	Transportador Italiano de pessoas e de material
BIBLIOGRAFIA	"Naufragios Peniche", escrito por Miguel Carvalho, 2004	
IMAGENS		
DATACAO_ID	3	1
LOCALIZACAO_ID	4	6

Tabela E5: Dados da tabela ACHADO_ISOLADO.

ID	1	2
ACHADO_ISOLADO_ID	1	2
ACHADOR_ID	2	1
DATA_ACHADO_ISOLADO	17/07/2004	09/12/2005

Tabela E6: Dados da tabela ISOLADO_ACHADOR

ID	1	2	3	4
SECULO	XX	XVII	XVII	XIX
DOMINIO_TEMPORAL_MAX	28/10/1902	15-11-1746	01-01-1666	01-03-1823
DOMINIO_TEMPORAL_MIN	28/10/1902	15-11-1746	31-12-1666	01-06-1823

Tabela E7: Dados da tabela DATAÇAO

ID	1	2	3	4	5	6
COORDENADAS_PONTO	-9.4879 39.3636	-9.5208 39.4286	-9.6676 39.8523, -9.3950 39.4352, -9.1352 39.7895, -9.3431 39.9263	-9.4916 39.4305	-9.4500 39.3960, -9.4200 39.2940, -9.5240 39.2450, -9.5160 39.3320	-9.5287 39.3849
COORDENADAS_POLIGONO						
EXATIDAO_ESPACIAL	GPS	GPS		GPS		GPS
NOME_LOCAL	Farilhões, Berlengas	Peniche	Berlengas	Berlengas	Berlengas	Peniche
TIPO_FUNDO	Areia	Lodo		Areia		Areia
PROFUNDIDADE	65	78		46		86

Tabela E8: Dados da tabela LOCALIZACAO

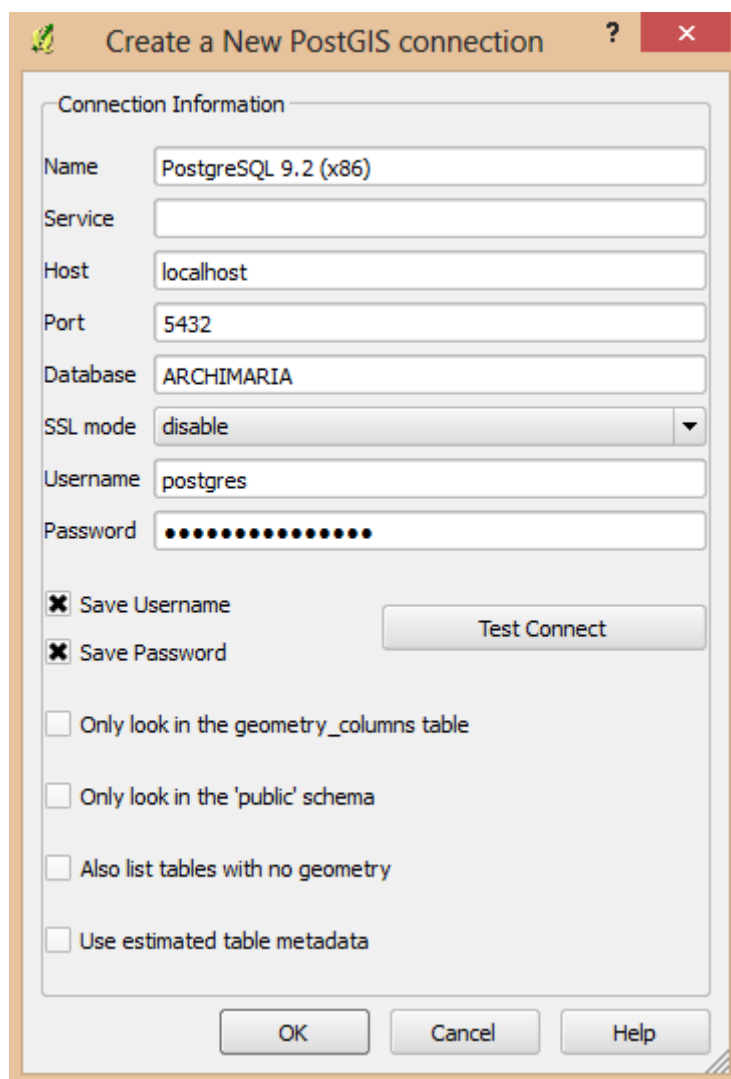
NAUFRAGIO_ID	3	1
ACHADO_ISOLADO_ID	1	2

Tabela E9: Dados da tabela ISOLADO_NAVIO

Anexo G – Tutorial para o *Software QGIS* (ligação ao *PostGIS*)

O *software QGIS* versão 1.8 é um *SIG Desktop*. Como tal, disponibiliza ao utilizador uma serie de ferramentas características e únicas dos sistemas de informação geográfica. Nos seis passos que compõem este anexo serão explicados alguns pormenores do seu funcionamento.

1ºPasso: Para ter acesso aos dados da “ARCHIMARIA” no *QGIS* é necessário criar uma nova conexão ao *PostGIS*, como tal, os dados inseridos foram os seguintes:



The screenshot shows a dialog box titled "Create a New PostGIS connection". It contains the following fields and options:

- Name:** PostgreSQL 9.2 (x86)
- Service:** (empty)
- Host:** localhost
- Port:** 5432
- Database:** ARCHIMARIA
- SSL mode:** disable (dropdown menu)
- Username:** postgres
- Password:** (masked with dots)
- ☒ Save Username
- ☒ Save Password
- ☐ Only look in the geometry_columns table
- ☐ Only look in the 'public' schema
- ☐ Also list tables with no geometry
- ☐ Use estimated table metadata
- Test Connect** button
- OK**, **Cancel**, and **Help** buttons at the bottom.

Figura G1: Conexão do *QGIS* à base de dados “ARCHIMARIA” através do *PostGIS*.

2ºPasso: Posteriormente à conexão é necessário selecionar da base de dados “ARCHIMARIA” as *layers* que se pretende ver representadas no projeto, que são as duas LOCALIAZACAO (pontos e polígonos).

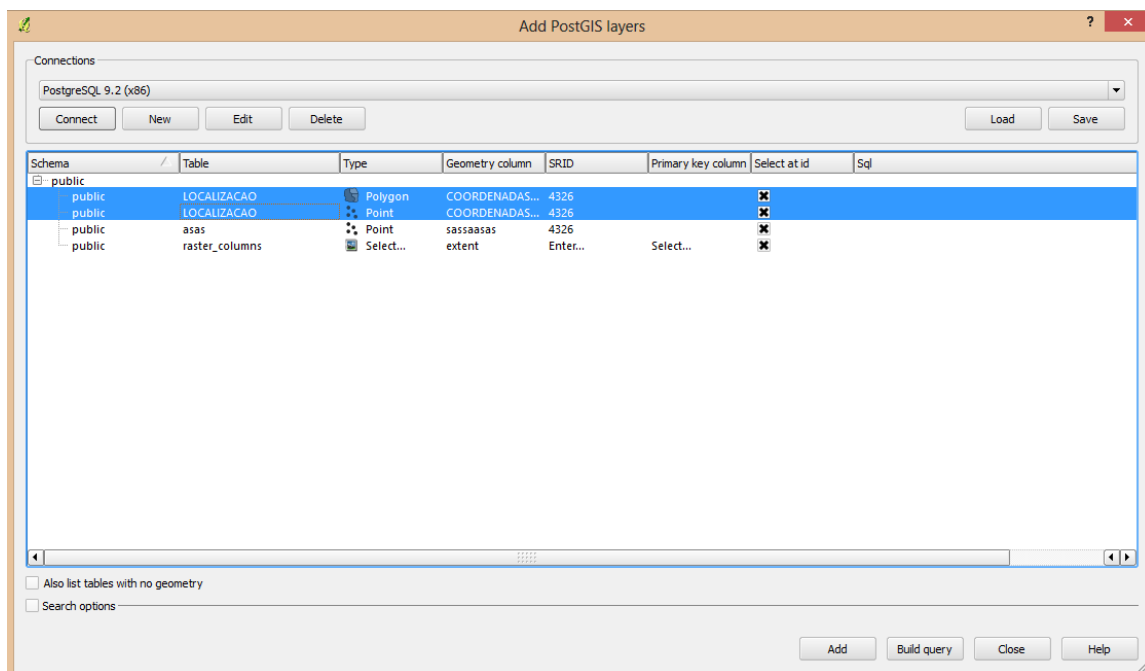


Figura G2: Ferramenta “Add PostGis layers”.

3ºPasso: Para visualizar as *layers* da linha de costa e da batimétrica do fundo do mar extraídas da página *Web* do Instituto Hidrográfico, basta selecionar a ferramenta “Add a vector layer” e indicar o diretório onde estas se encontram no disco.

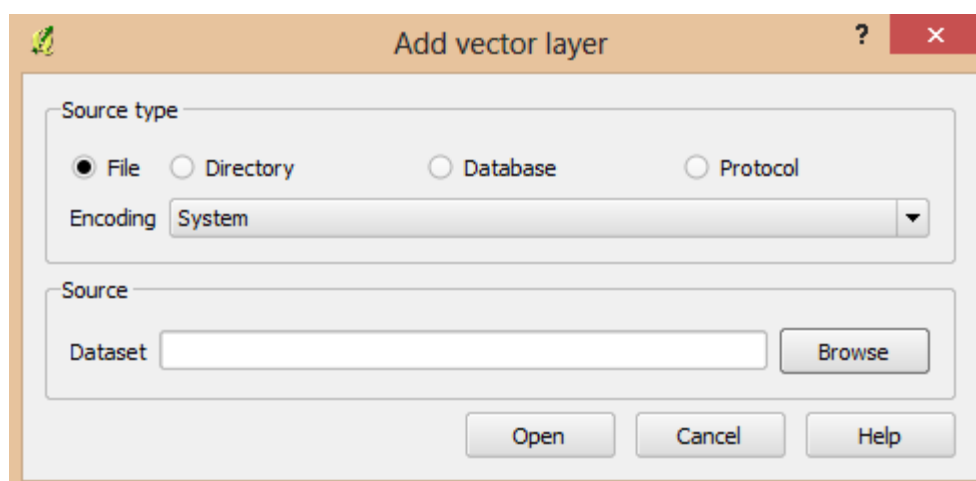


Figura G3: Ferramenta “Add a vector layer” para adicionar *shapefiles* do tipo *vector*.

4ºPasso: Com todas as *layers* inseridas esta é a visão panorâmica do *QGIS*, a partir daqui é possível utilizar todas as ferramentas disponíveis para extrair a informação pretendida.

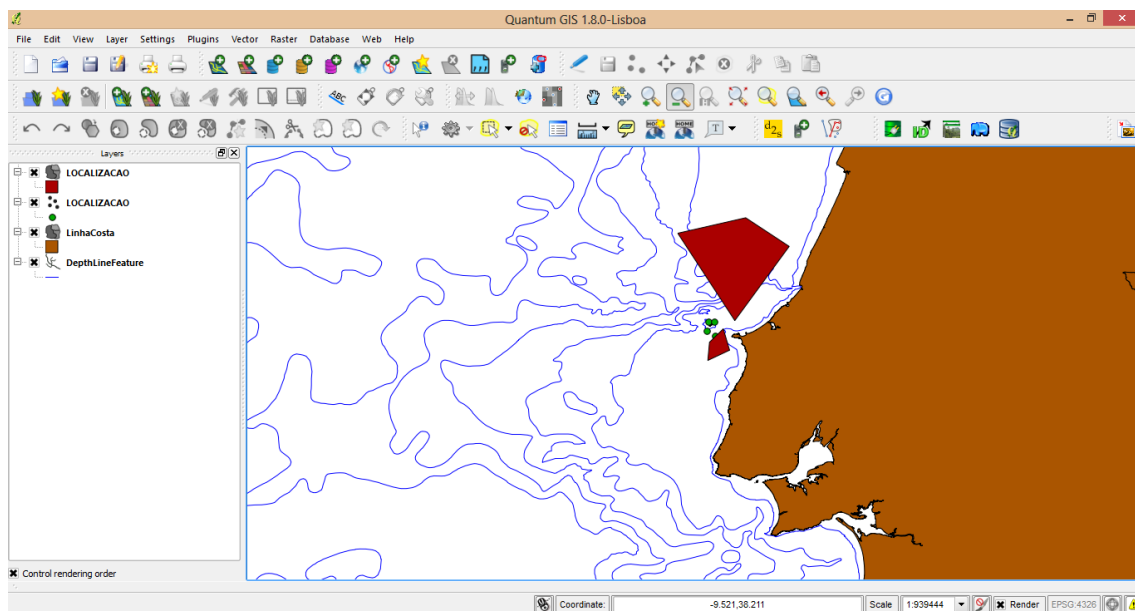


Figura G4: Visão da base de dados em QGIS.

5ºPasso: Para ter acesso à informação agregada a cada *layer* é necessário seleccioná-la, esta encontra-se do lado esquerdo do *QGIS Desktop*, conforme mostra a figura seguinte. De seguida basta escolher a ferramenta” Identify Features” e seleccionar o ponto, linha ou área pretendida. Então é aberta uma box com o nome de “Identify Results” com toda a informação associada.

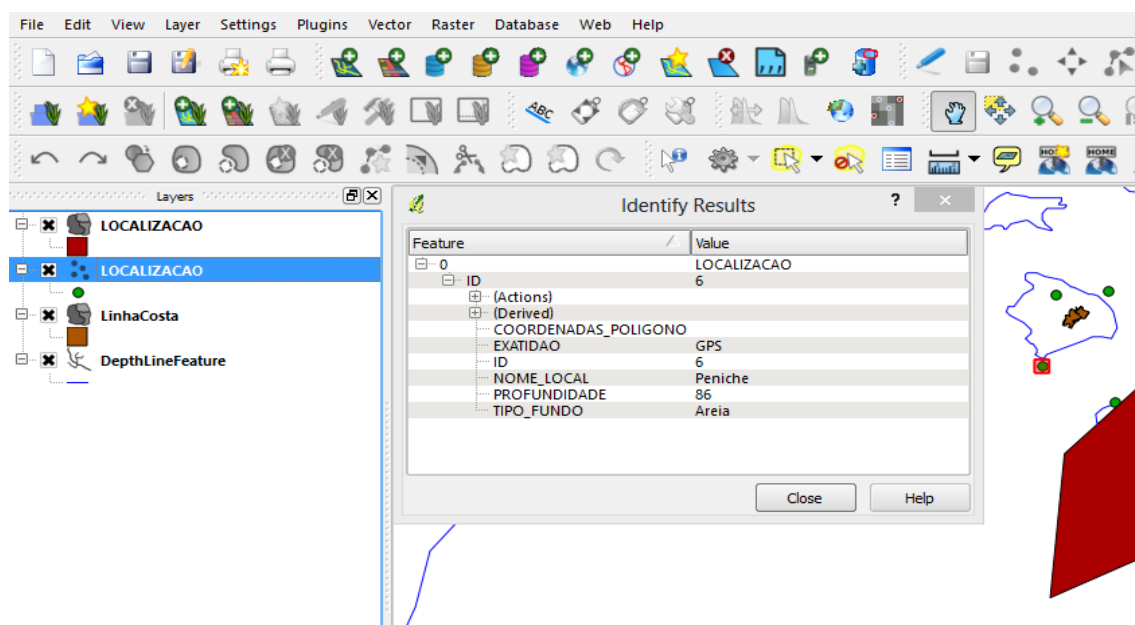


Figura G5: Obter informação sobre cada ponto, linha ou polígono.

6ªPasso: As *layers* encontram-se com cores diferentes, sendo o azul as linhas de profundidade, a castanho terra, a vermelho os possíveis achados e a verde os achados isolados e os naufragios. Para obter mais pormenor basta fazer zoom aos locais pretendidos. As quatro figuras seguintes representam alguns exemplos.

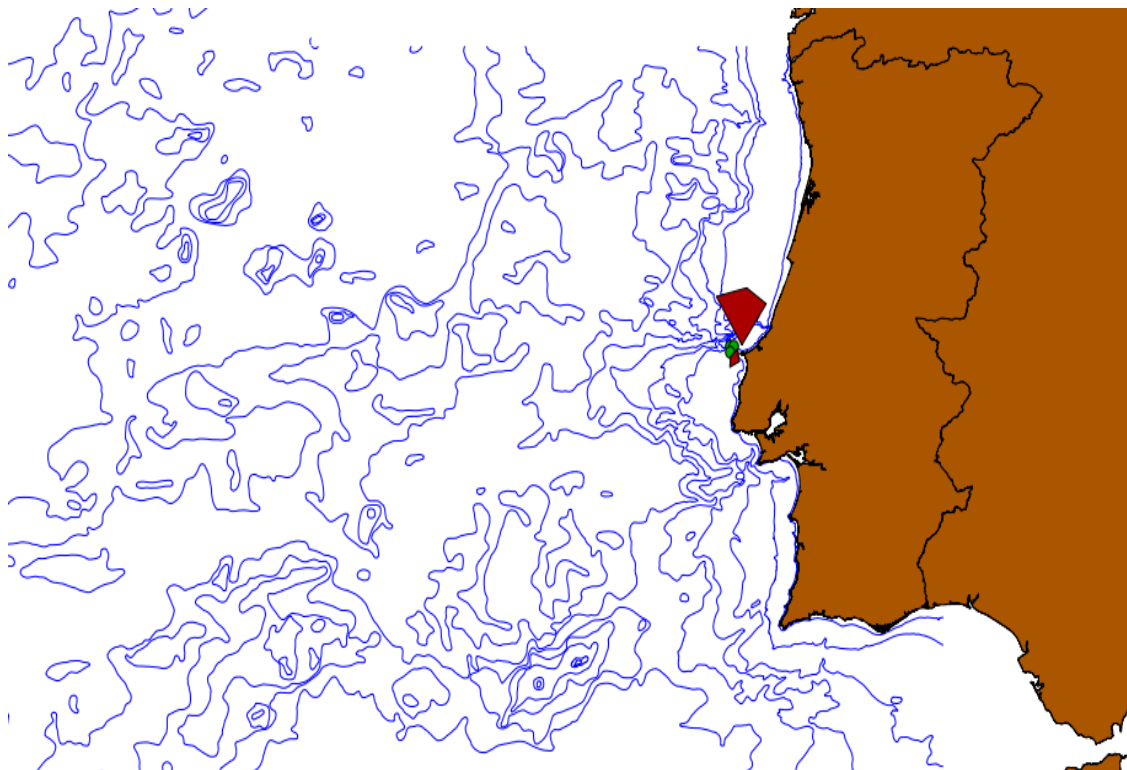


Figura G6: Visualização panorâmica de Portugal Continental.



Figura G7: Zona centro de Portugal.

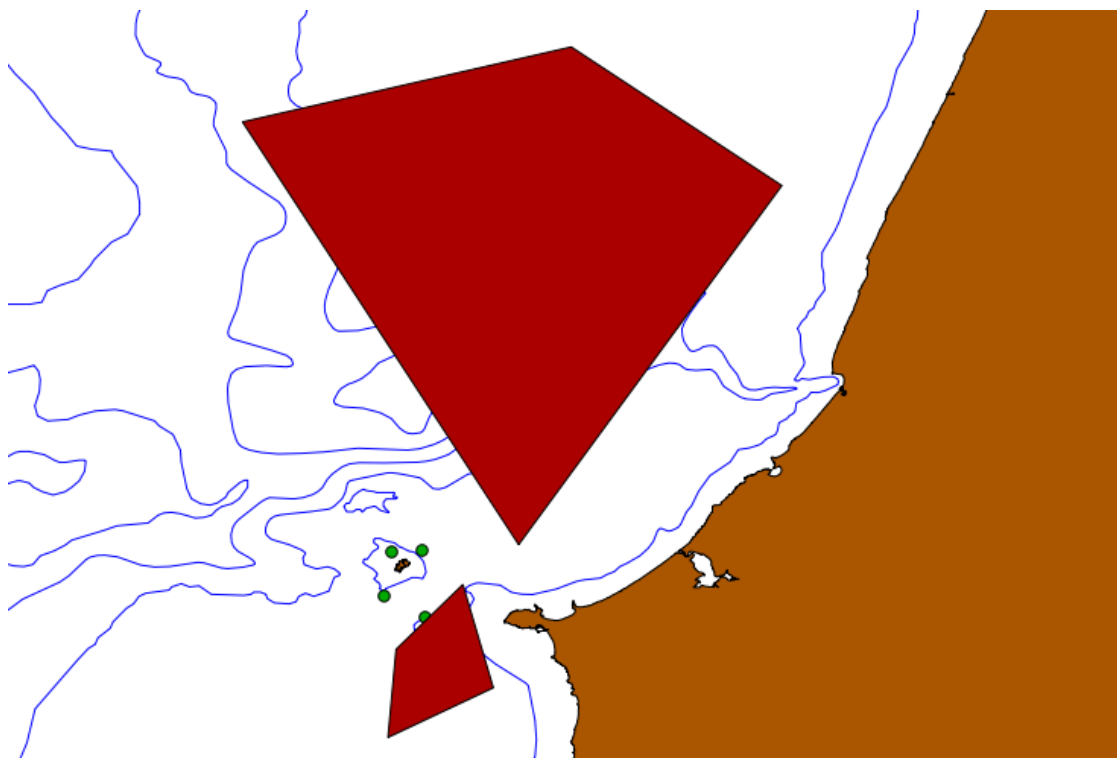


Figura G8: Zona de Peniche.

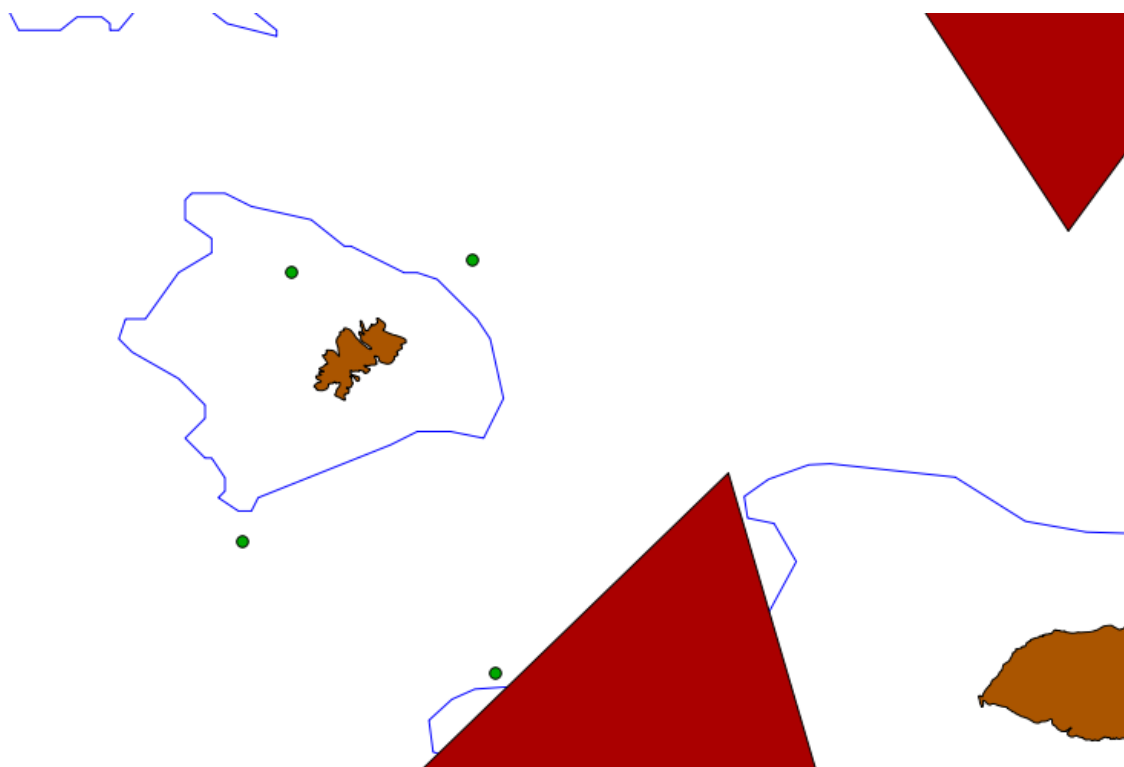


Figura G9: Berlengas com os respetivos naufrágios, achados isolados e possíveis achados em seu redor.

Anexo H – Tutorial para o *Software Geoserver*

O manual de utilização do *Geoserver* tem como objetivo explicar ao utilizador como migrar tabelas da base de dados do *PostgreSQL* para um *Web Map Service*. Para tal foram criados cinco passos explicativos deste processo. Por forma a elaborar uma explicação mais didática, estes vêm acompanhados de figuras explicativas.

1ºPasso: Só após a instalação do *Geoserver versão 2.3.3*⁶¹ é possível começar a trabalhar na página web da organização *Geoserver*. Nesta instalação foi designado o nome do utilizador, palavra passe e o portal a ser utilizado⁶². Depois de fazer *Login* na página *Web* é necessário editar um *Workspace* conforme mostra a figura seguinte.

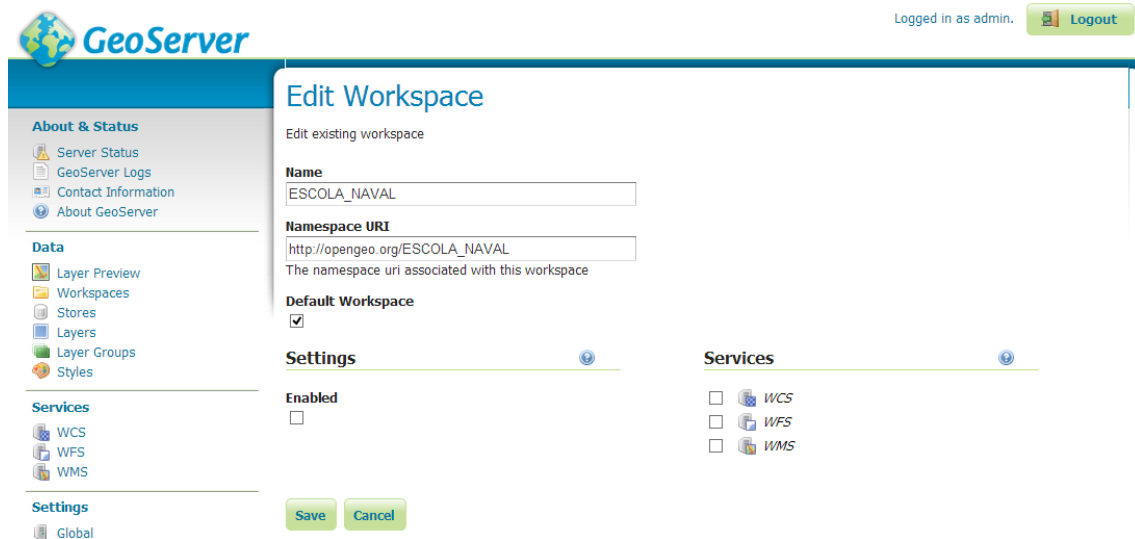


Figura H1:Edição de uma *Workspace* no *web site* do *Geoserver* com o nome de “ESCOLA_NAVAL”.

⁶¹ Esta versão encontra-se na página *Web* da organização *Geoserver*.

⁶² Login:admin

Password: geoserver

Port:8080

2ºPasso: Com o objetivo de estabelecer os parâmetros de conexão à base de dados trabalhada em *PostgreSQL* foi editada uma nova *Store* com o nome de “arqsub”.

Para tal foi escolhido a fonte de dados vetoriais (*Vector Data Source*), sendo o tipo de armazenamento de dados: “PostGIS - PostGIS Database”. A forma como esta foi editada é importante na medida em que vai permitir aceder ao arquivo da “ARCHIMARIA”. A Figura H2 permite visualizar a sua estrutura.

Edit Vector Data Source

Edit an existing vector data source

PostGIS
PostGIS Database

Basic Store Info

Workspace *

ARQUIMARIA ▼

Data Source Name *

arqsub

Description

Conexão à base de dados "ARQUIMARIA"

☒ Enabled

Connection Parameters

host *

localhost

port *

5432

database

ARQUIMARIA

schema

public

user *

postgres

passwd

Namespace *

<http://opengeo.org/ARQUIMARIA>

Figura H2: Edição do *Vector Data Source* : “Basic Store Info” e “Connection Parameters”.

3ºPasso: Após a conexão estar realizada, começou-se a trabalhar as *layers* que se querem visualizar no *Web Map Service*⁶³. Para tal é preciso aceder à ferramenta *layer* e escolher a opção “add a new resource”. Neste passo surge uma fase importante do projeto.

Decidiu-se optar pela ferramenta “Configure new SQL view” e criar *queries* para visualização de dados ao invés de apenas seleccionar tabelas para serem publicadas. Pois assim é possível fazer com que as *layer* desenvolvidas transmitam a informação requerida pelo utilizador.

Então através dessas *queries* foram criadas três *layers* com o nome de LOCALIZACAO_ACHADOS_ISOLADOS, LOCALIZACAO_NAUFRAGIOS e LOCALIZACAO:POLIGONOS, referentes aos achados isolados, naufrágios e possíveis naufrágios, respetivamente.

De seguida apresenta-se as *queries*, e as colunas que serão lidas em cada *layer*.

**-Query utilizada para designação da layer
LOCALIZACAO_ACHADOS_ISOLADOS:**

```
SELECT
"LOCALIZACAO"."COORDENADAS_PONTO",
"LOCALIZACAO"."NOME_LOCAL",
"ACHADO_ISOLADO"."NOME_ARTEFACTO",
"ACHADO_ISOLADO"."TIPO_MATERIAL",
"ACHADO_ISOLADO"."NOTAS",
"ACHADO_ISOLADO"."BIBLIOGRAFIA",
"ACHADO_ISOLADO"."IMAGENS",
"ISOLADO_ACHADOR"."DATA_ACHADO_ISOLADO",
"ACHADOR"."NOME_ACHADOR",
"ACHADOR"."CONTACTO",
"ACHADOR"."EMAIL",
"DATACAO"."SECULO",
"DATACAO"."DOMINIO_TEMPORAL_MAX",
"DATACAO"."DOMINIO_TEMPORAL_MIN",
```

⁶³ O “Coordinate Reference System” utilizado nas *shapefiles* do *Web Map Service* é o EPSG:4326, que faz referencia ao WGS84.

```

"NAVIO"."NOME",
"NAVIO"."TIPO",
"NAVIO"."NACIONALIDADE",
"NAVIO"."COMANDANTE"
FROM
public."ACHADO_ISOLADO",
public."ISOLADO_ACHADOR",
public."ACHADOR",
public."LOCALIZACAO",
public."DATACAO",
public."NAUFRAGIO",
public."NAVIO"
WHERE
"ACHADO_ISOLADO"."LOCALIZACAO_ID" = "LOCALIZACAO"."ID" AND
"ISOLADO_ACHADOR"."ACHADO_ISOLADO_ID" =
"ACHADO_ISOLADO"."ID" AND
"ACHADOR"."ID" = "ISOLADO_ACHADOR"."ACHADOR_ID" AND
"DATACAO"."ID" = "ACHADO_ISOLADO"."DATACAO_ID" AND
"DATACAO"."ID" = "NAUFRAGIO"."DATACAO_ID" AND
"NAVIO"."NAUFRAGIO_ID" = "NAUFRAGIO"."ID"

```

Feature Type Details

Property	Type	Nullable	Min/Max Occurrences
COORDENADAS_PONTO	Point	true	0/1
NOME_LOCAL	String	true	0/1
NOME_ARTEFACTO	String	true	0/1
TIPO_MATERIAL	String	true	0/1
NOTAS	String	true	0/1
BIBLIOGRAFIA	String	true	0/1
IMAGENS	byte[]	true	0/1
DATA_ACHADO_ISOLADO	Date	true	0/1
NOME_ACHADOR	String	true	0/1
CONTACTO	Integer	true	0/1
EMAIL	String	true	0/1
SECULO	String	true	0/1
DOMINIO_TEMPORAL_MAX	Date	true	0/1
DOMINIO_TEMPORAL_MIN	Date	true	0/1
NOME	String	true	0/1
TIPO	String	true	0/1
NACIONALIDADE	String	true	0/1
COMANDANTE	String	true	0/1

Figura H3: Colunas visíveis na *layer* LOCALIZACAO_ACHADO_ISOLADO.

-Query utilizada para designação da *layer* LOCALIZACAO_NAUFRAGIO:

```
SELECT
  "DATA CAO"."DOMINIO_TEMPORAL_MAX",
  "DATA CAO"."DOMINIO_TEMPORAL_MIN",
  "DATA CAO"."SECULO",
  "NAUFRAGIO"."CAUSA",
  "NAUFRAGIO"."Notas",
  "NAUFRAGIO"."Bibliografia",
  "NAUFRAGIO"."DOCS_ESCRITOS",
  "NAUFRAGIO"."IMAGENS",
  "LOCALIZACAO"."EXATIDAO",
  "LOCALIZACAO"."TIPO_FUNDO",
  "LOCALIZACAO"."PROFUNDIDADE",
  "LOCALIZACAO"."NOME_LOCAL",
```

```

"LOCALIZACAO"."COORDENADAS_PONTO",
"NAVIO"."NOME",
"NAVIO"."TIPO",
"NAVIO"."NACIONALIDADE",
"NAVIO"."COMANDANTE",
"ACHADOR"."NOME_ACHADOR",
"ACHADOR"."CONTACTO",
"ACHADOR"."EMAIL",
"NAUFRAGIO_ACHADOR"."DATA_ACHADO_NAUFRAGIO"
FROM
public."NAUFRAGIO",
public."NAVIO",
public."ACHADOR",
public."NAUFRAGIO_ACHADOR",
public."LOCALIZACAO",
public."DATACAO"
WHERE
"NAUFRAGIO"."LOCALIZACAO_ID" = "LOCALIZACAO"."ID" AND
"NAUFRAGIO"."DATACAO_ID" = "DATACAO"."ID" AND
"NAVIO"."NAUFRAGIO_ID" = "NAUFRAGIO"."ID" AND
"ACHADOR"."ID" = "NAUFRAGIO_ACHADOR"."ACHADOR_ID" AND
"NAUFRAGIO_ACHADOR"."NAUFRAGIO_ID" = "NAUFRAGIO"."ID"

```

Feature Type Details

Property	Type	Nullable	Min/Max Occurrences
DOMINIO_TEMPORAL_MAX	Date	true	0/1
DOMINIO_TEMPORAL_MIN	Date	true	0/1
SECULO	String	true	0/1
CAUSA	String	true	0/1
Notas	String	true	0/1
Bibliografia	String	true	0/1
DOCS_ESCRITOS	byte[]	true	0/1
IMAGENS	byte[]	true	0/1
EXATIDAO	String	true	0/1
TIPO_FUNDO	String	true	0/1
PROFUNDIDADE	Integer	true	0/1
NOME_LOCAL	String	true	0/1
COORDENADAS_PONTO	Point	true	0/1
NOME	String	true	0/1
TIPO	String	true	0/1
NACIONALIDADE	String	true	0/1
COMANDANTE	String	true	0/1
NOME_ACHADOR	String	true	0/1
CONTACTO	Integer	true	0/1
EMAIL	String	true	0/1
DATA_ACHADO_NAUFRAGIO	Date	true	0/1

Figura H4: Colunas visíveis na *layer* LOCALIZACAO_NAUFRAGIO.

-Query utilizada para designação da *layer* LOCALIZACAO_POLIGONOS:

```
SELECT
  "LOCALIZACAO"."COORDENADAS_POLIGONO",
  "LOCALIZACAO"."NOME_LOCAL",
  "NAVIO"."NOME",
  "NAVIO"."TIPO",
  "NAVIO"."NACIONALIDADE",
  "NAVIO"."COMANDANTE",
  "NAUFRAGIO"."CAUSA",
  "NAUFRAGIO"."Notas",
  "NAUFRAGIO"."Bibliografia",
```

```

"NAUFRAGIO"."DOCS_ESCRITOS",
"NAUFRAGIO"."IMAGENS",
"DATA CAO"."SECU LO",
"DATA CAO"."DOMINIO_TEMPORAL_MAX",
"DATA CAO"."DOMINIO_TEMPORAL_MIN"
FROM
public."NAUFRAGIO",
public."NAVIO",
public."LOCALIZACAO",
public."DATA CAO"
WHERE
"NAUFRAGIO"."LOCALIZACAO_ID" = "LOCALIZACAO"."ID" AND
"NAVIO"."NAUFRAGIO_ID" = "NAUFRAGIO"."ID" AND
"DATA CAO"."ID" = "NAUFRAGIO"."DATA CAO_ID"

```

Feature Type Details

Property	Type	Nullable	Min/Max Occurences
COORDENADAS_POLIGONO	Polygon	true	0/1
NOME_LOCAL	String	true	0/1
NOME	String	true	0/1
TIPO	String	true	0/1
NACIONALIDADE	String	true	0/1
COMANDANTE	String	true	0/1
CAUSA	String	true	0/1
Notas	String	true	0/1
Bibliografia	String	true	0/1
DOCS_ESCRITOS	byte[]	true	0/1
IMAGENS	byte[]	true	0/1
SECU LO	String	true	0/1
DOMINIO_TEMPORAL_MAX	Date	true	0/1
DOMINIO_TEMPORAL_MIN	Date	true	0/1

Figura H5: Colunas visíveis na *layer* LOCALIZACAO_POLIGONO.

Assim termina o processo de conceção das *layers* que pertencerão ao *Web Map Service*. Sendo possível concluir que deste modo é possível agregar todas as colunas pretendidas numa *layer*, sendo a visualização destas muito mais clara e específica.

4ºPasso: De forma a agregar as três *layers* num grupo de *layers* foi criada uma “Layer Group” com o nome de “ARQUEOLOGIA”. Assim torna-se mais fácil migrar a informação para outros *softwares*.

Layer group

Edit the contents of a layer groups

Name

ARQUEOLOGIA

Title

ARQUEOLOGIA

Abstract

Este grupo inclui as Shapefiles:

- LOCALIZACAO_POLIGONOS
- LOCALIZACAO_ACHADOS_ISOLADOS
- LOCALIZACAO_NAUFRAGIOS

Workspace

ESCOLA_NAVAL

Layers

+

Add Layer...

+

Add Layer Group...

Position	Layer
↓	ESCOLA_NAVAL:LOCALIZACAO_POLIGONOS
↑ ↓	ESCOLA_NAVAL:LOCALIZACAO_ACHADOS_ISOLADOS
↑	ESCOLA_NAVAL:LOCALIZACAO_NAUFRAGIOS

<<

<

1

>

>>

Results 1 to 3 (out of 3 items)

Figura H6: Estrutura da “Layer Group” “ARQUEOLOGIA”.

5º Passo: Para verificação e validação dos dados, no *Web site* do *Geoserver* foi utilizada a ferramenta “Layer Preview” que contém opções de visualização em vários formatos, sendo o formato KML⁶⁴ (*software Google Earth*) o utilizado. Para aceder aos dados, basta clicar em cima do dado que se pretende obter a informação, sendo este despoletado de imediato.

Layer Preview

List of all layers configured in GeoServer and provides previews in various formats for each.





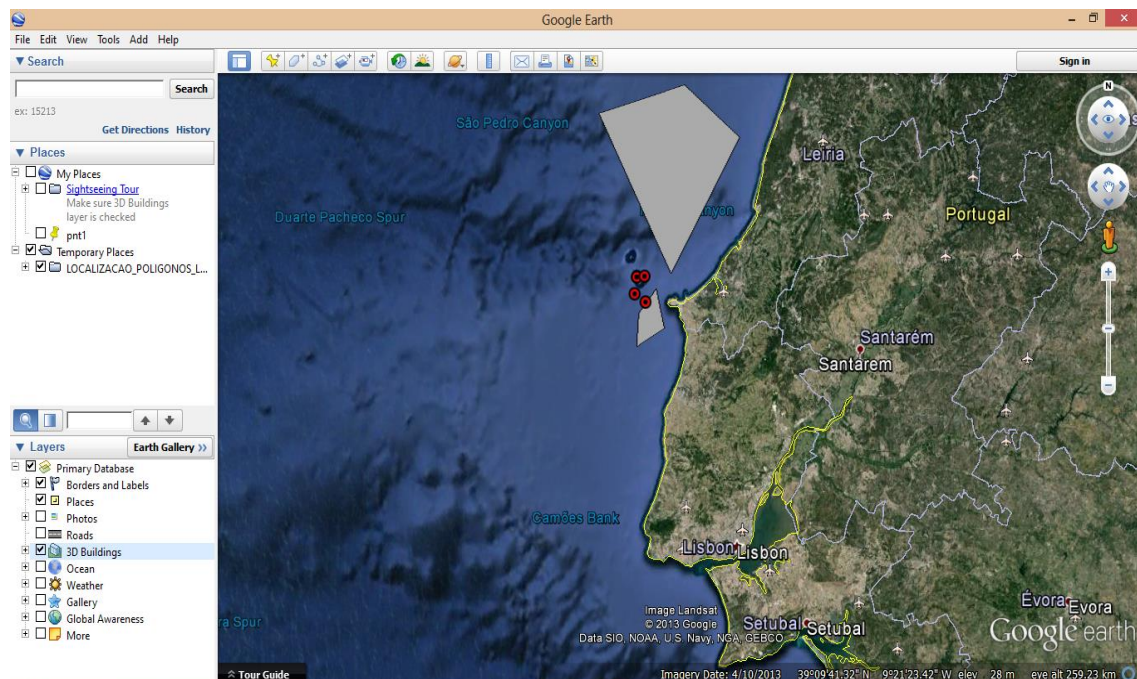
<div> <div> <div><<</div> <div><</div> <div>1</div> <div>></div> <div>>></div> </div> <div>Results 1 to 4 (out of 4 items)</div> <div> <div>Search</div> </div> </div>			
Type	Name	Title	Common Formats
	ESCOLA_NAVAL:LOCALIZACAO_ACHADOS_ISOLADOS	LOCALIZACAO_ACHADOS_ISOLADOS	OpenLayers KML GML
	ESCOLA_NAVAL:LOCALIZACAO_NAUFRAGIOS	LOCALIZACAO_NAUFRAGIOS	OpenLayers KML GML
	ESCOLA_NAVAL:LOCALIZACAO_POLIGONOS	LOCALIZACAO_POLIGONOS	OpenLayers KML GML
	ESCOLA_NAVAL:ARQUEOLOGIA		OpenLayers KML
<div> <div> <div><<</div> <div><</div> <div>1</div> <div>></div> <div>>></div> </div> <div>Results 1 to 4 (out of 4 items)</div> </div>			

Figura H7: Ferramenta “Layer Preview” disponibiliza a opção de analisar os dados com o *software Google Earth*



⁶⁴ *Keyhole Markup Language (KML)* - Trata-se de um formato que está desenhado para exibir informação geográfica num navegador representativo do planeta Terra, como é exemplo o *google earth*.

Figura H8: Vista panorâmica da “Layer Group” “ARQUEOLOGIA” no *Google Earth*.

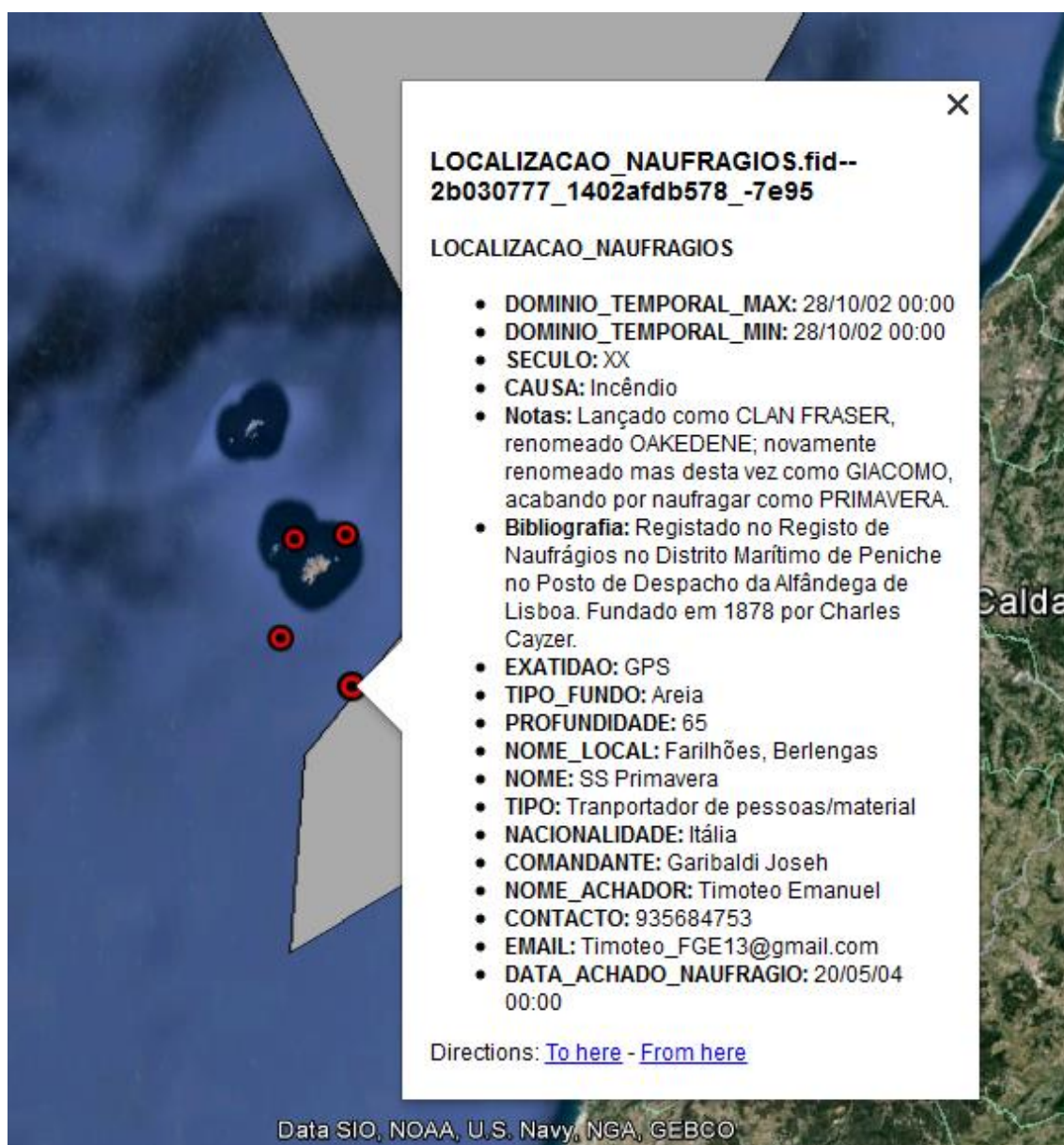


Figura H9: Visualização da informação de um naufrágio no *Google Earth*.

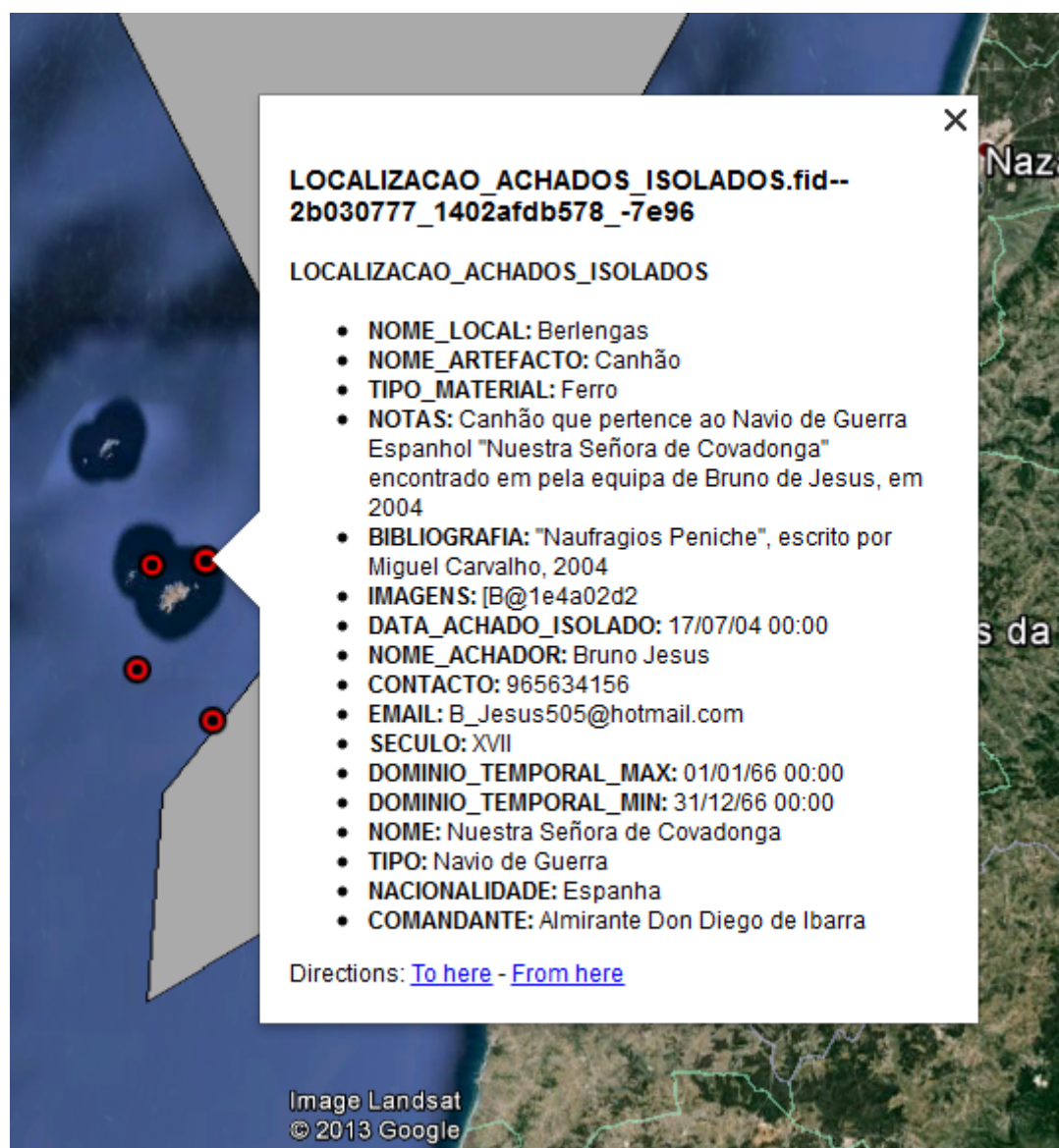


Figura H10: Visualização da informação de um achado isolada no *Google Earth*.

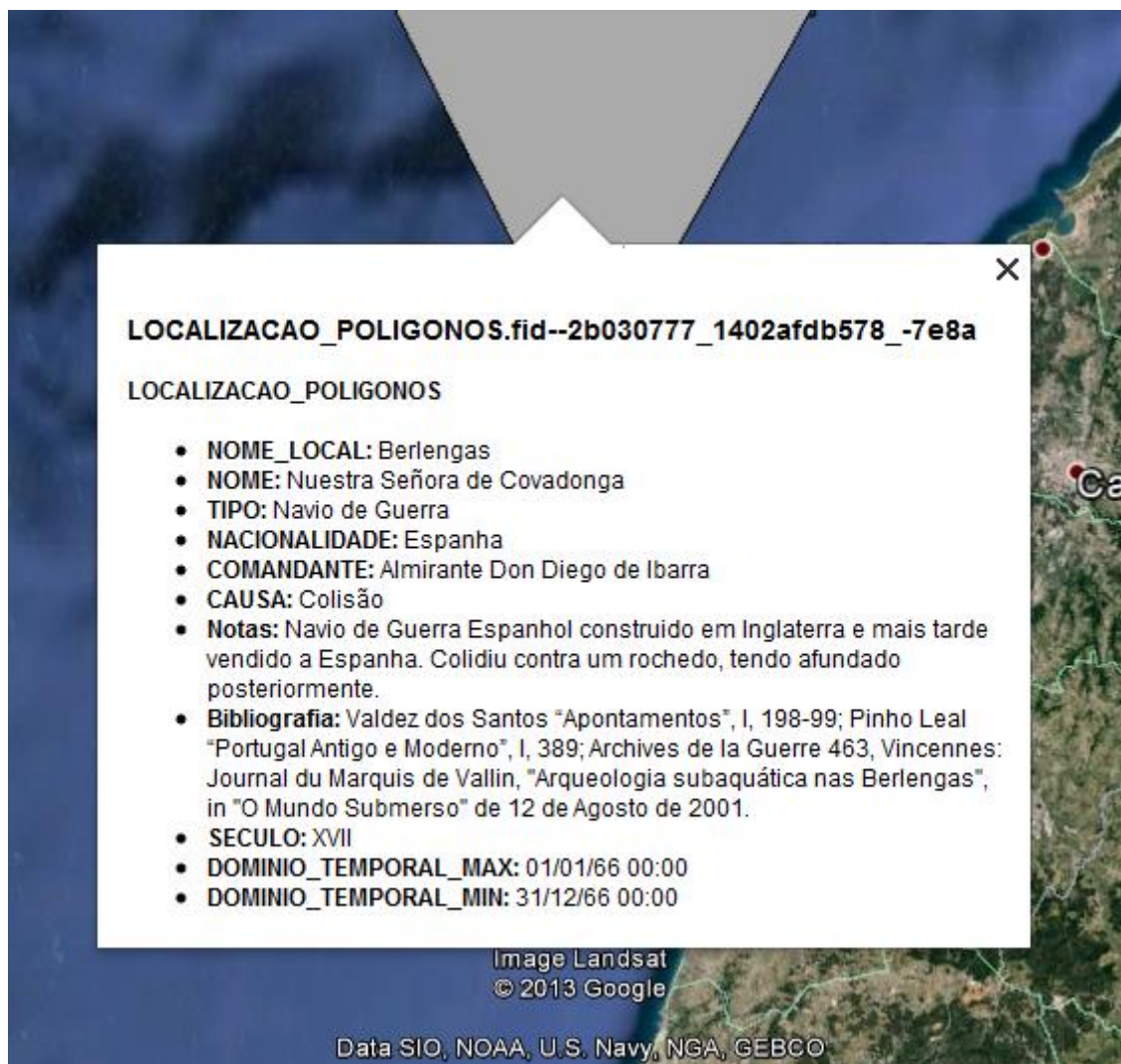


Figura H11: Visualização da informação de um possível naufrágio no Google Earth.

Anexo I – Tutorial para o *Software QGIS* (ligação ao WMS)

O manual de utilização do *QGIS* para ligação ao *WMS* pretende explicar ao utilizador do sistema a sequência de operações necessárias para que seja possível visualizar um WMS importado do *Geoserver* com o *software QGIS*.

1ºPasso: Para realizar a conexão pretendida é indispensável criar uma ligação no *software QGIS* ao *Geoserver* através da ferramenta “Add WMS Layer”. Nesta fase é essencial colocar o URL nos detalhes da conexão. Este encontra-se na página principal do *Geoserver* e para obtê-lo basta extrair o *link* da opção “WMS 1.1.1.”.

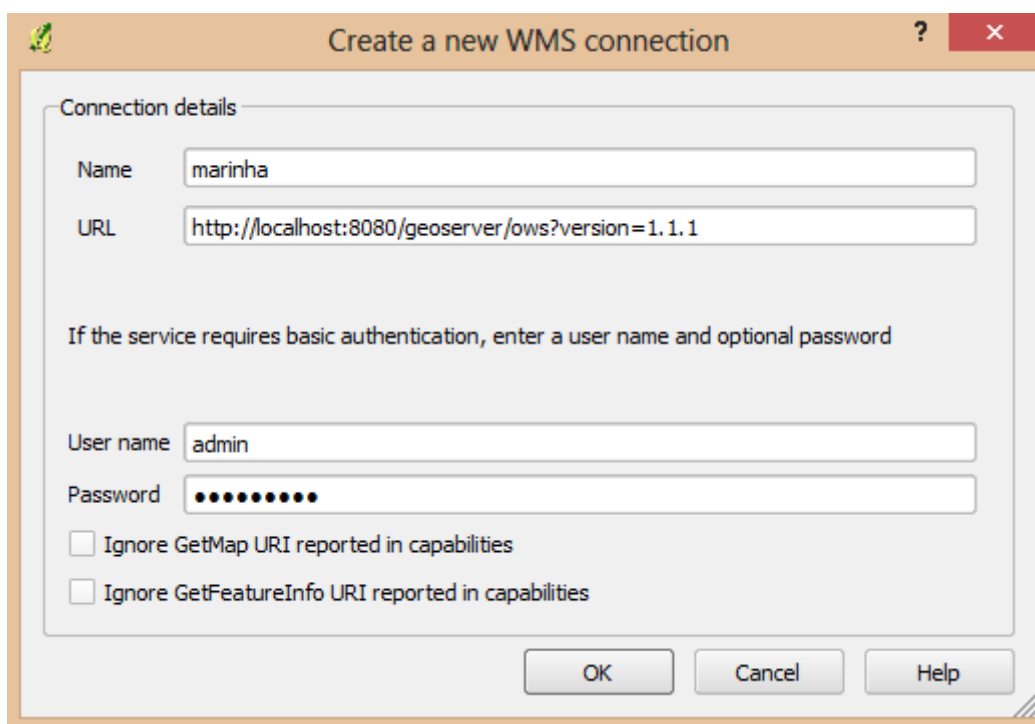


Figura I1: Criar uma nova conexão WMS.

2ºPasso: Após a conexão entre estes dois *softwares* estar concretizada é apenas necessário selecionar a “Layer Group” “ARQUEOLOGIA”, que contem todas as outras⁶⁵.

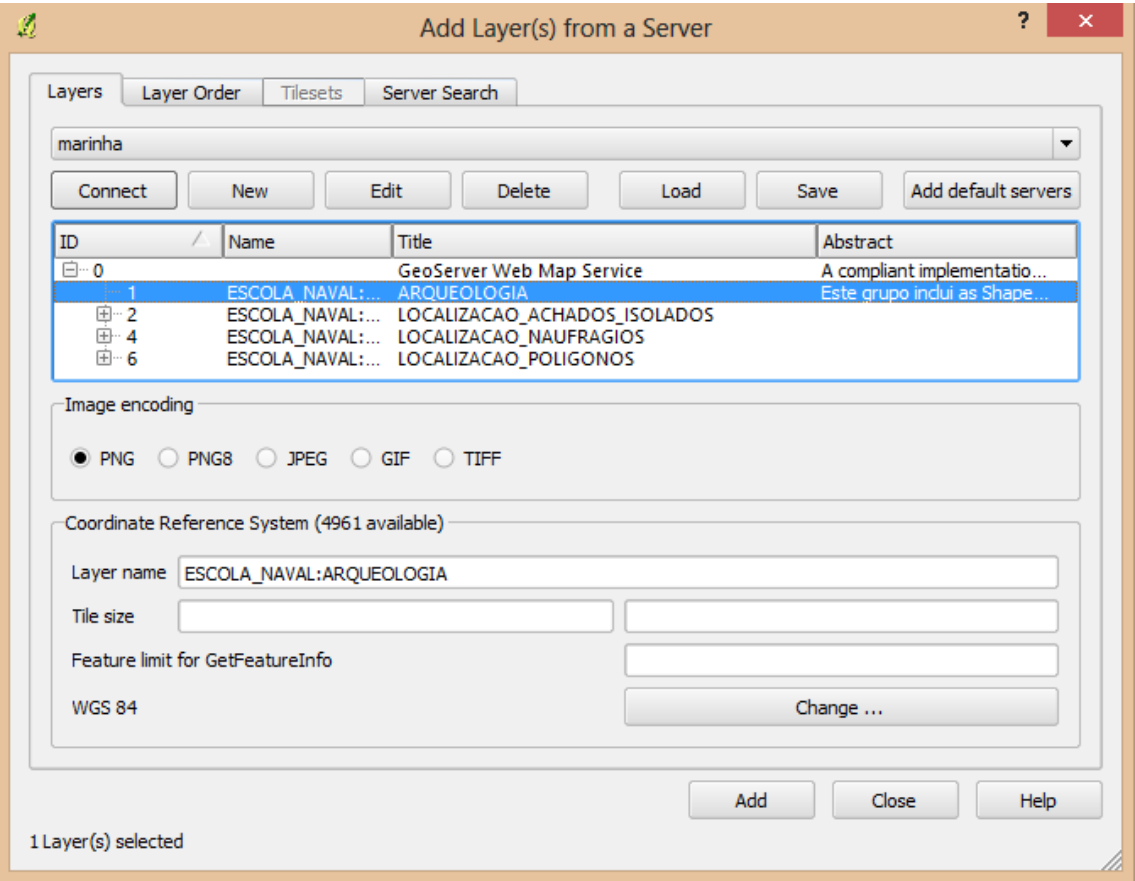


Figura I2: Selecionar *layer* pretendida.

⁶⁵ *Layer* LOCALIZACAO_ACHADO_ISOLADO, LOCALIZACAO_NAUFRAGIO e LOCALIZACAO_POLIGONOS.

3ºPasso: De forma a enquadrar a “Layer Group” com o mapa de Portugal e as linhas de profundidade do mar foram adicionadas as duas *shapefiles* explicadas anteriormente do **3ºPasso** do anexo G. Sendo esta a visualização final do projeto.

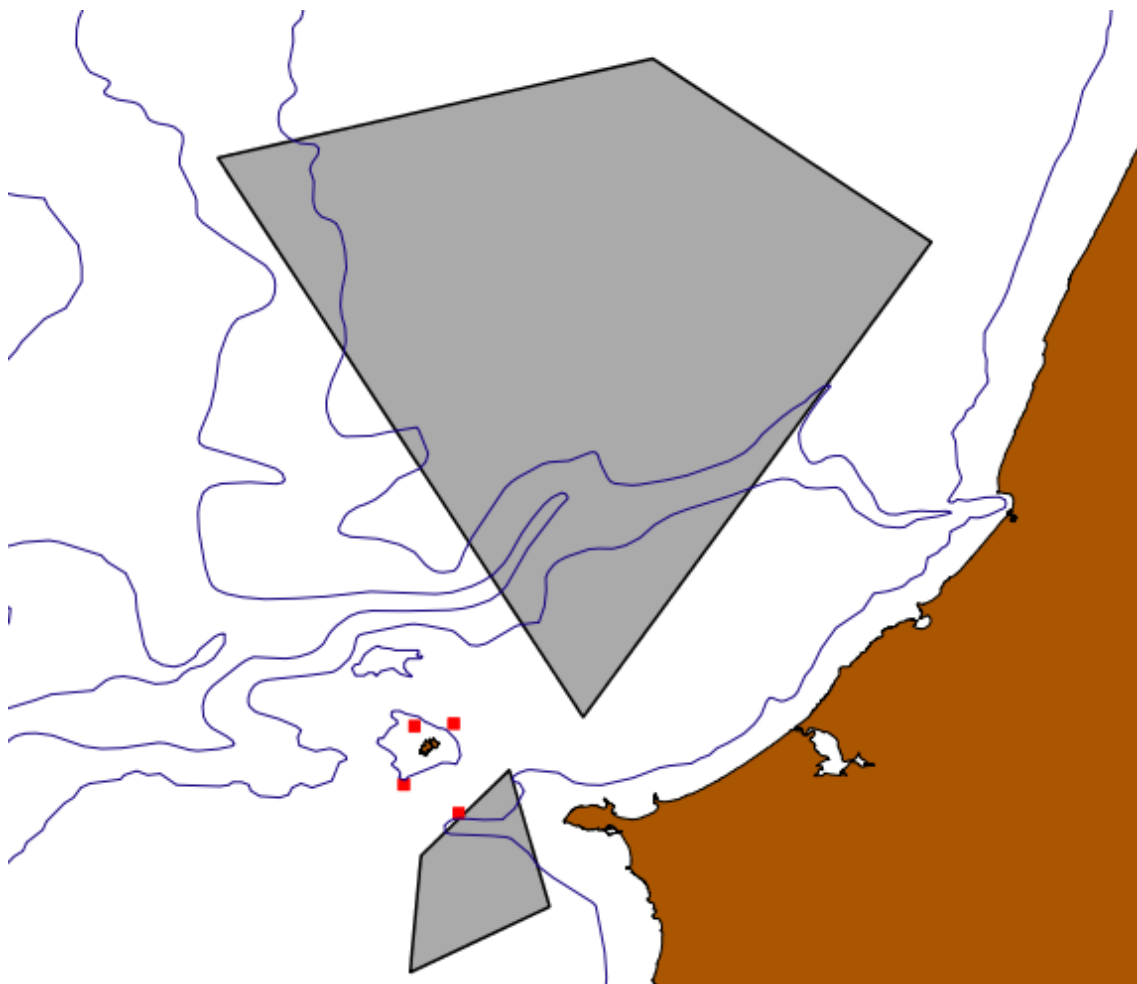


Figura I3: Imagem final do projeto.

4ºPasso: Para obter a informação associada a cada *layer* basta efetuar o **5ºPasso** do Anexo G e assim a informação irá aparecer com o seguinte formato.

Identify Results

Feature / Value

0

ESCOLA_NAVALARQUEOLOGIA

WMS layer

(Derived)

Feature info

LOCALIZACAO_POLIGONOS

fid	NOME_LOCAL	NOME	TIPO	NACIONALIDADE	COMANDANTE	CAUSA	Notas	Bibliografia	DOCS_ESCRITOS	IMAGENS	SECULO
LOCALIZACAO_POLIGONOS.fid-3a0c69ab_14040fc60ef_-7f77	Berengas	Nuestra Señora de Covadonga	Navio de Guerra	Espanha	Almirante Don Diego de Ibarra	Colisão	Navio de Guerra Espanhol construido em Inglaterra e mais tarde vendido a Espanha. Colidiu contra um rochedo, tendo afundado posteriormente.	Valdez dos Santos "Apontamentos", I, 198-99; Pinho Leal "Portugal Antigo e Moderno", I, 389; Archives de la Guerre 463, Vincennes: Journal du Marquis de Vallin, "Arqueologia subaquática nas Berengas", in "O Mundo Submerso" de 12 de Agosto de 2001.			XVII

Figura I4: Informação sobre cada *layer*.